

## FIBER HAVING OPTICAL INTERFERENCE FUNCTION AND ITS UTILIZATION

**Patent number:** WO9846815  
**Publication date:** 1998-10-22  
**Inventor:** ASANO MAKOTO (JP); KURODA TOSHIMASA (JP); OWAKI SHINJI (JP); KUMAZAWA KINYA (JP); TABATA HIROSHI (JP); SHIMIZU SUSUMU (JP); SAKIHARA AKIO (JP)  
**Applicant:** TEIJIN LTD (JP); NISSAN MOTOR (JP); TANAKA PRECIOUS METAL IND (JP); ASANO MAKOTO (JP); KURODA TOSHIMASA (JP); OWAKI SHINJI (JP); KUMAZAWA KINYA (JP); TABATA HIROSHI (JP); SHIMIZU SUSUMU (JP); SAKIHARA AKIO (JP)  
**Classification:**  
- international: **D01D5/30; D01D5/32; D01F8/04; D01D5/30; D01F8/04;** (IPC1-7): D01F8/14; D02G1/18; D02G3/02; D03D15/00; D04H3/00; D06M15/00  
- european: D01D5/30; D01D5/32; D01F8/04  
**Application number:** WO1998JP01667 19980410  
**Priority number(s):** JP19970093382 19970411; JP19970093393 19970411; JP19970093403 19970411; JP19970093469 19970411; JP19970284869 19971017

### Also published as:

EP0921217 (A1)  
WO9846815 (A1)  
US6430348 (B1)  
EP0921217 (A4)  
EP0921217 (B1)

more >>

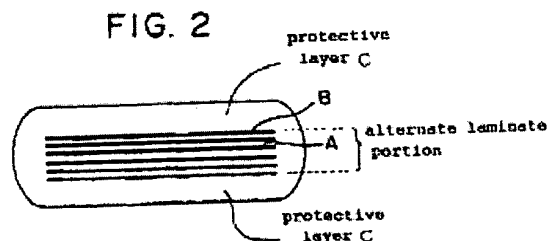
### Cited documents:

JP7034324

Report a data error here

### Abstract of WO9846815

A flat optically by interfering fiber comprising independent polymer layers which have different refractive indices and which are layered in parallel with the major axis of the flat cross section, characterized in that the ratio (SP ratio) of the solubility parameter value (SP1) of the high refractive index polymer to the solubility parameter value (SP2) of the low refractive index polymer is within the range of  $8 \leq SP1/SP2 \leq 1.2$ ; and a fabric made of the fiber. The fiber develops highly intense and bright colors by virtue of optical interference.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

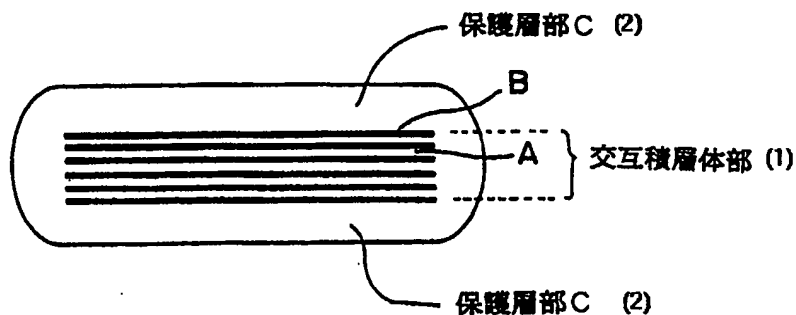
<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>D01F 8/14, D02G 1/18, 3/02, D03D 15/00, D04H 3/00, D06M 15/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO98/46815</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1998年10月22日(22.10.98)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP98/01667  <b>(22) 国際出願日</b> 1998年4月10日(10.04.98)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平9/93382                      1997年4月11日(11.04.97) 特願平9/93393                      1997年4月11日(11.04.97) 特願平9/93403                      1997年4月11日(11.04.97) 特願平9/93469                      1997年4月11日(11.04.97) 特願平9/284869                    1997年10月17日(17.10.97)  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 帝人株式会社(TEIJIN LIMITED)[JP/JP] 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号 Osaka, (JP) 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.)(JP/JP) 〒221-0023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa, (JP) 田中貴金属工業株式会社 (TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K.)(JP/JP) 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号 Tokyo, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)</b> 浅野真理(ASANO, Makoto)[JP/JP] 黒田俊正(KURODA, Toshimasa)[JP/JP] 〒567-0006 大阪府茨木市耳原3丁目4番1号 帝人株式会社 大阪研究センター内 Osaka, (JP)	大脇新次(OWAKI, Shinji)[JP/JP] 〒491-0073 愛知県一宮市高畑町2-25 尾張整染株式会社内 Aichi, (JP) 熊沢金也(KUMAZAWA, Kinya)[JP/JP] 田畑 洋(TABATA, Hiroshi)[JP/JP] 〒221-0023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa, (JP) 清水 進(SHIMIZU, Susumu)[JP/JP] 〒254-0076 神奈川県平塚市新町2番73号 田中貴金属工業株式会社 技術開発センター内 Kanagawa, (JP) 先原明男(SAKIHARA, Akio)[JP/JP] 〒259-1146 神奈川県伊勢原市鈴川26番地 田中貴金属工業株式会社 伊勢原工場内 Kanagawa, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 大島正孝(OHSHIMA, Masataka) 〒160-0004 東京都新宿区四谷四丁目3番地 福屋ビル 大島特許事務所 Tokyo, (JP)  <b>(81) 指定国</b> CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書	

**(54)Title: FIBER HAVING OPTICAL INTERFERENCE FUNCTION AND ITS UTILIZATION**

**(54)発明の名称** 光学干渉機能を有する繊維およびその利用

**(57) Abstract**

A flat optically by interfering fiber comprising independent polymer layers which have different refractive indices and which are layered in parallel with the major axis of the flat cross section, characterized in that the ratio (SP ratio) of the solubility parameter value (SP<sub>1</sub>) of the high refractive index polymer to the solubility parameter value (SP<sub>2</sub>) of the low refractive index polymer is within the range of  $8 \leq SP_1/SP_2 \leq 1.2$ ; and a fabric made of the fiber. The fiber develops highly intense and bright colors by virtue of optical interference.



(2) ... Protective layer part C

(1) ... Alternately layered part

屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性繊維において、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 (SP比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にあることを特徴とする光学干渉機能を有する繊維および、その繊維を利用した繊維構造体。

本発明によれば、光の干渉によって強い発色強度を有しかつ鮮かに発色する繊維およびその構造体が提供される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CM	カメルーン	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド		
CN	中国	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ	KR	韓国	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン				

## 明 細 書

## 光学干渉機能を有する繊維およびその利用

## 5 技術分野

本発明は、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を、扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性繊維およびその利用に関する。

## 10 背景技術

屈折率の異なる互いに独立したポリマー層の交互積層体からなる光学干渉性繊維は、自然光の反射・干渉作用によって可視光線領域の波長の色を干渉、発色する。その発色は金属光沢のような明るさがあり、特定波長の純粋で鮮明な色（単色）を呈し、染料や顔料の光の吸収による発色とは全く異なった

- 15 アーティフィシヤルな優美さがある。そのような光学干渉性繊維の典型的な例は、特開平 7-34324 号公報、特開平 7-34320 号公報、特開平 7-195603 号公報および特開平 7-331532 号公報等に記載されている。

- 20 光学干渉効果には、2 種のポリマー層の屈折率差、各層の光学的距離（屈折率×各層の厚み）および積層数が大きく影響するが、その中でも、優れた光学干渉効果を呈する繊維は、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる、扁平状の構造を有する繊維である。

- 25 しかしながら、そのような、扁平断面の長軸方向と平行に 2 種のポリマー層を交互積層した扁平状の繊維は、ただ単に屈折率の異なるポリマー層を用いるだけでは、矩形状の紡糸口金から交互積層したポリマー層を吐出させても、現実の断面形状は楕円ないし丸断面に変形し、したがって交互積層界面

の平行性も消失し、湾曲した積層界面をとるに至る。しかも、交互積層したポリマー層を矩形状の紡糸口金から吐出させても、光学的距離の均一な（各層の厚みが均一な）積層体の形成は困難であり、その結果、発色波長がまばらで発色強度も弱い、安価な質感を有するものしか得られない。そして、従

5 来提案されている技術には、このような課題の認識も解決手段も教示されていない。

本発明の課題は、各積層体の厚み斑と積層界面の均斉性が可及的に低減され、これにより、発色波長が収束されて強い発色強度を呈する光学干渉性繊維を提供することにある。

10

#### 発明の開示

上記の課題は、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層間の溶解度パラメーター値（SP）の比がある特定範囲であるとき、容易に解決されることが究明された。

15 かくして、本発明によれば、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性繊維において、（a）高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）の比率（SP比）が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にあることを特徴とする光学干渉機能

20 能を有する繊維が提供される。

以下、本発明の光学干渉機能を有する繊維およびその利用について、さらに詳細に説明する。

本明細書において、“繊維”なる用語は、単繊維（mono-or single-filament）、多繊維条糸（multi-filamentary yarn）、紡績糸（spun yarn）

25 および短繊維（short-cut fiber or chopped fiber）を総称するものとする。

本発明の光学干渉機能を有する繊維は、その繊維の長さ方向に直角に切断した場合の断面に、特徴ある構造を有している。すなわち、その断面の全体

の形状が扁平状であり、その扁平状の形の長軸方向に平行に交互に、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層が多数積層されている構造を有している。

この断面形状において、互いに独立したポリマー層とは、屈折率の異なるポリマー層がその隣接面において境界面を形成していることを意味する。このように、本発明の繊維の断面形状は、異なるポリマー層が多数交互に積層した扁平状の形をしている。そして好ましい態様では、扁平断面の外周部には、保護層部が形成された構造を有している。この保護層部は、前記積層されたポリマー層のいずれのポリマーに形成されていてもよく、また、保護層部の厚みは、前記積層部におけるポリマー層の厚みよりも大きいことが望ましい。この外周部に保護層部を有する断面形状について、後にさらに詳しく説明する。

本発明の繊維の直角断面構造について、図1および図2を用いて説明する。図1および図2は、それぞれ本発明の繊維を、その長さ方向に直角に切断した場合の断面形状を模式的に示したものである。

図1は、ポリマー層Aおよびポリマー層Bからなる交互積層体部を有する扁平状断面を示し、図には、その外周部にポリマー層Aよりなる保護層部Cが形成された扁平状断面を示している。図1および図2の断面形状においていずれも、ポリマー層Aおよびポリマー層Bが、扁平断面の長軸方向（図面では水平方向）と平行に多数交互に積層されている。

本発明の光学干渉機能を有する繊維は、図1および図2に示したように、扁平断面であり、かつ、ポリマー層Aおよびポリマー層Bは扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層していて、このことによって光学干渉に有効な面積を広く構成している。そして、光学干渉機能には、特に交互積層の平行性が重要になる。

このような繊維において、積層体の各厚みは、一般に0.3  $\mu\text{m}$ 以下の超薄膜であるので、均質な交互積層体部の形成は、その製造上極めて困難である。ひるがえって、交互積層体部における各層の光学的距離が扁平断面の長

軸方向にも短軸方向にも全く均一であるとき、その繊維から反射、干渉されて発色する波長は真に均一で単一波長の鮮やかな色を呈し、発色強度（相対反射率）も強いものとなる。

しかし、熔融ポリマーを紡糸、延伸して繊維となす際、以下の理由によって、実際の繊維から発せられる反射スペクトルはある程度の幅を持ち、真に均一で単一の波長を有する繊維を得るのは極めて困難である。

つまり、2種の熔融ポリマーを交互に積層しつつ紡糸口金から吐出せしめ、次いで冷却固化し延伸することにより繊維となす過程で、積層体は徐々に均一性を失っていく。なぜなら、交互積層を形成させるため熔融ポリマーを分配する開口部の穴径精度等の不可避的なばらつきにより、各層に分配される熔融ポリマーの流量が変化し、その結果、各層の厚みに分布が生じるからである。さらに、交互積層された熔融ポリマーが細孔または流路を通過する際、せん断応力により孔内または流路内に速度分布を生じ、孔または流路の壁面ほど熔融ポリマーの流量が減少し、これに伴って、交互積層体の外層ほどその厚みが薄くなってしまう。

さらに、矩形状の紡糸口金から吐出された熔融ポリマー層は、その表面エネルギーのため丸くなろうとし、また、ベイヤス効果によって膨らもうとする。そのため、扁平断面に平行方向に形成された交互積層体は、各端に向けて各層の厚みは薄くなる傾向がある。

上述の不利益を克服する要件が、ポリマー層間の溶解度パラメーター値（SP値）の比の設定であり、さらに望ましくは保護層部の設置である。

まず、高屈折率側ポリマー（A）の溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率側ポリマー（B）の溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）の比率（SP比）を、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$ の範囲に維持する。後述するような紡糸口金を用いて、最終的に2種ポリマーの交互積層流を矩型口金から吐出したとき、通常、ポリマー流は雰囲気空気との表面張力によって丸くなろうとし、また、両ポリマー積層界面の接触面積を最小にするよう界面方向に

- 収縮力が働き、それが多層となっているため大きな収縮力となって、積層面が湾曲しながら丸くなろうとする。また、ポリマー流は口金出口で解放されるとベイルス効果によって膨らもうとする。このような紡糸口金直後におけるポリマー流の挙動に対して、両ポリマーのSP比を、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$ の範囲に保持しつつ紡糸すると、界面張力によって積層体が丸くなろうとする挙動を抑制しつつ紡糸することができる。さらに、SP比を $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.1$ とすることは、さらに好ましい紡糸が実現される。

- 本発明の繊維の断面において、異なるポリマー層の交互積層体部におけるそれぞれの層の厚みは、0.02ミクロン以上0.3ミクロン以下であることが好ましい。厚みが0.02ミクロンより薄いと、期待する干渉効果を得ることができなくなり、一方、0.3ミクロンを超えても期待する干渉効果を得ることはできない。さらに厚みは、0.05ミクロン以上0.15ミクロン以下であることが好ましい。また、2種の成分における光学距離、すなわち、層の厚みと屈折率の積が等しいとき、さらに高い干渉効果を得ることができる。特に、一次の反射に等しい2種の光学距離の和の2倍が、欲する色の波長の距離と等しいとき、最大の干渉色となる。

- なお、本発明の繊維断面において、図2に示されるように、異なるポリマー層（AおよびB）が交互に積層している領域を“交互積層体部”と称し、その外周部を“保護層部”と称する。

- 前述したように、交互積層体部の外周部に保護層部を設けることにより、発色をより単一なものにし、さらには、発色強度（相対反射率）の優れた繊維を得ることができる。すなわち、最終吐出孔内部で受ける壁面近傍と内部のポリマー流分布を保護層部で緩和し、積層部の受けるせん断応力分布を可及的に低減することにより、内外層に亘って、各層の厚みがより均一な交互積層体が得られる。

保護層部を形成するポリマーは、交互積層体部を構成する2種のポリマー



のうち、高融点側のポリマーとすることが望ましい。冷却固化速度の速い高融点側のポリマーで保護層部を形成することにより、界面エネルギーやペイラス効果による扁平断面の変形を最小に抑えることができるので、層の平行性が維持される。また、保護層部を設けることにより、積層部界面でポリマ

5 一層の剥離や破壊を抑制でき、繊維の耐久性も同時に向上する。

この保護層部の厚みとしては、図2の場合、 $2\mu\text{m}$ 以上が好ましい。 $2\mu\text{m}$ より薄くなると上述の効果が重畳しなくなる。一方、この厚みが $10\mu\text{m}$ を超えると、その領域で光の吸収、散乱が無視できなくなるので好ましくない。この厚みとしては $10\mu\text{m}$ 以下、さらには $7\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

10 以上のような構成を有する本発明の繊維は、交互積層された各層の光学的距離（各層を形成するポリマーの屈折率×各層の厚み）が、扁平断面の長軸方向にも短軸方向にもより均一になり、その結果、該繊維の反射スペクトルの半値幅 $\lambda_{1=1/2}$ が $0\text{nm} < \lambda_{1=1/2} < 200\text{nm}$ の範囲に収束する。反射スペクトルの半値幅が $200\text{nm}$ を超えると、繊維は多重に発色し、しかも

15 互いに相殺するので、肉眼では発色を視認できなくなる。

ここで、入射0度／受光0度の場合での繊維の反射スペクトルを例にとつて説明する。この場合の発光ピーク波長は交互積層体部の層の光学的距離（＝厚み）に関係しており、また、発光強度（基準白色板を用いる場合は相対反射率）は、交互積層体部の積層数に関係している。すなわち、反射スペ

20 クトルは、ある光学的距離を満足するような集合体の分布を表している。したがって、ピーク波長の半値幅が広い場合は、多重の発色が観測されるだけでなく、発色強度が弱まってしまうので、優れた干渉効果が得られなくなってしまう。全可視光領域の発色の場合、白に呈色し肉眼では発色を視認できないが、交互積層体部の場合、ある波長を発色する光学的距離（厚み）を持

25 った層の総数が減少することにより、発色強度（相対反射率）も弱まってしまう。

本発明の繊維の断面は、図1および図2に示すように扁平状であり、長軸

(図面上は水平方向) および短軸(図面上は垂直方向)を有している。その断面の扁平率(長軸/短軸)が大きい扁平繊維は、光の干渉に有効な面積を大きくとることができるために好ましい繊維断面形態である。繊維の断面の扁平率は、4～15の範囲、好ましくは7～10の範囲である。扁平比が15を超えると、製糸性が大きく低下するので好ましくはない。なお、図2に示したように、扁平断面の外周部に保護層部を形成しているときは、その保護層部も含めて扁平率を算出する。

本発明の光学干渉機能を有する繊維は、前述したように扁平断面であり、かつ交互積層体である構造を有している。この扁平断面の構造は、特に、光学干渉性フィラメントがマルチ束に収束された場合に、特に有利である。モノフィラメントの場合には、主として光学干渉機能の面から必要であるのに対し、マルチフィラメントヤーンの場合には、そのみならず、構成フィラメント間の扁平長軸面の配向性の点からも必要になってくるからである。すなわち、光学干渉性モノフィラメントは、扁平断面形状で、その長軸方向に平行にポリマー層が交互に積層された構造をとっている。このため、①その長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に対して垂直に観たとき、光学干渉性による発色を最も強く視認することができ、②それより角度を持って斜めから観るときには、急激にその視認効果は弱まり、さらに、③扁平断面の短軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面から観たときには、光学干渉性は全く視認できない、という光学干渉特性を有する。

それにもかかわらず、扁平断面形状からなる光学干渉性モノフィラメントを集めてマルチフィラメントヤーンとして布帛を形成するとき、扁平率が従来のように4より小さいとフィラメントに作用する張力や摩擦力等により、マルチフィラメント断面内で最密充填される形状に集合する。そのため、その扁平断面の長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に着目してみると、構成フィラメント間での該表面の配向度は

悪く、種々の方向を向いてしまう。このように、マルチフィラメントヤーンの光学干渉性には、構成フィラメント固有の光学干渉性の他に、ヤーンとしての構成フィラメントの扁平長軸面の配向度が大きく寄与している。

- ところが、この扁平率が4.0、好ましくは5.0以上をとるとき、マルチフィラメントを構成する各フィラメントには自己方位性コントロール機能が重畳しはじめ、各構成フィラメントの扁平長軸面が互いに平行な方向となるように集合してマルチフィラメントヤーンを構成する。すなわち、このようなマルチフィラメントヤーンは、フィラメント成形過程で引取ローラや延伸ローラに圧接緊張されたとき、あるいはチーズ状にボビンに巻き取られたとき、あるいは布帛を製編織する等の工程のヤーンガイド上等での圧接を受けるとき等、その度毎に各フィラメントの扁平長軸面が圧接面に平行になるようにして集合するので、構成フィラメント間での扁平長軸面の平行度が高くなり、このようなフィラメントに軸振れを与えることによって、より優れた光学干渉機能を呈するに至る。
- 15 一方、扁平率の上限については、その値が15.0を超えると、過度に薄平な形状となるため、扁平断面を保ち難くなり、一部が断面内で折れ曲がる等の懸念も出てくる。この点から、扱いやすい扁平率は高々15であり、特に10.0以下が好ましい。

- 本発明の繊維の断面において、異なるポリマー層の交互積層体部における互いに独立したポリマー層の積層数は、5層以上120層以下であることが好ましい。積層数が5層より少なくなると、干渉効果が小さいばかりでなく、干渉色が見る角度によって大きく変化してしまい、安価な質感しか得られないので好ましくない。さらには10層以上の交互積層が好ましい。一方、総数は120層以下、特に70層以下が好ましい。120層を超えると、得られる光の反射量の増大がもはや期待できないばかりか、口金構造が複雑になり製糸が困難に成るとともに、層流に乱れが発生し易く好ましくない。さらには50層以下が好ましい。
- 20
- 25

本発明者らは、屈折率が異なりかつ溶解度パラメーター値の比が前記範囲となる具体的なポリマーの組合せについて研究を進めた結果、下記に説明する繊維F-I～F-VのポリマーA成分およびB成分の組合せは、繊維形成性、断面形状における交互積層体部における安定した層の形成の容易性、得られた繊維の光学干渉の発現性、光学干渉の強さ、ポリマーの親和性などの点から極めて優れていることが見出された。以下、これらの繊維F-I～F-Vのポリマーの組合せについて詳細に説明する。これら繊維において、高屈折率側のポリマーをA成分、低屈折率側のポリマーをB成分という。また、高屈折率側のポリマーの溶解度パラメーター値を $SP_1$ として表し、低屈折率側のポリマーの溶解度パラメーター値を $SP_2$ として表す。

(1) 繊維F-I :

この繊維F-Iは、繊維断面における独立したポリマー層を形成するそれぞれのポリマー（A成分およびB成分）が、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分をポリエステルを形成している全二塩基酸成分当たり0.3～1.0モル%共重合しているポリエチレンテレフタレート（A成分）および酸価が3以上を有するポリメチルメタクリレート（B成分）である光学干渉機能を有する繊維である。

この繊維F-Iを構成するA成分は、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分を共重合したポリエチレンテレフタレートである。

スルホン酸金属塩基としては、式 $-SO_3M$ で表される基であり、ここでMは金属であり、とりわけアルカリ金属またはアルカリ土類金属であるのが好ましく、殊にアルカリ金属（例えばリチウム、ナトリウムあるいはカリウム）であるのが好ましい。ポリエステルを構成する二塩基酸成分の一部として、前記スルホン酸金属塩基を1または2個、望ましくは1個有する二塩基酸成分を使用する。

かかるスルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分の具体例としては、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボメ

トキシベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸リチウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸リチウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸リチウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸カリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸リチウム、2,6-ジカルボキシナフタレン-4-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-1-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-3-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4,8-ジスルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボキシナフタレン-4,8-ジスルホン酸ナトリウム、2,5-ビス(ヒドロキシエトキシ)ベンゼンスルホン酸ナトリウム、α-ナトリウムスルホコハク酸などを挙げることができる。就中、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸ナトリウムが好ましい例として挙げられる。上記スルホン酸金属塩は、1種のみを単独で用いても、2種以上併用してもよい。

前記スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分は、ポリエチレンテレフタレートを形成している全二塩基酸成分当たり0.3~10モル%共重合される。共重合割合が0.3モル%より少なくなると、ポリメチルメタアクリレート(B成分)との接着力が不足となり、層形成性が乏しく、多層を形成させることが困難となる。一方、10モル%を超えると、熔融粘度が一段と高くなり、B成分との流動性に大きな差が生じるために好ましくない。スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分の共重合割合の好ましい範囲は0.5~

5 モル%である。

A成分の共重合ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸成分、エチレングリコール成分および前記スルホン酸金属塩基を有する二塩酸成分より主として形成されるが、全カルボン酸成分または全グリコール成分に対して  
5 30モル%以下の他の成分を共重合を行うことができる。他の共重合成分が30モル%を超えると、主成分のポリエステルの耐熱性、曳糸性、屈折率などの特性が大きく低下するので好ましくない。他の共重合成分は、15モル%以下がさらに好ましい。

他の共重合成分として、イソフタル酸、ビフェニルジカルボン酸、4,  
10 4'-ジフェニルエーテルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルメタンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルスルフォンジカルボン酸、1,2-ジフェノキシエタン-4',4''-ジカルボン酸、アントラセンジカルボン酸、2,5-ピリジンジカルボン酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、2,7-ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルケトンジカルボン酸などの芳香族ジカルボン酸；  
15 マロン酸、コハク酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸などの脂肪族ジカルボン酸；さらにはデカリンジカルボン酸などの脂環族ジカルボン酸； $\beta$ -ヒドキシエトキシ安息香酸、p-オキシ安息香酸、ヒドロキシプロピオン酸などのヒドロキシカルボン酸；またはこれらのエステル形成性誘導体などを挙げることができ、これらの芳香族ジカルボン酸単位は1種類のみまたは  
20 は2種類以上共重合されてもよい。

共重合される脂肪族ジオール成分として、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールなどの脂肪族ジオール；ヒドロキノン、カテコール、ナフタレンジオール、レゾルシン、ビスフェノールA、ビスフェノールAの  
25 エチレンオキサイド付加物などの芳香族ジオール；シクロヘキサジメタノールなどの脂環族ジオールなどを挙げる事ができ、これらのジオールは1種類のみまたは2種類以上、その和として全ジオールに対して30モル%

以下、さらには15モル%以下が好ましい。

さらに本発明において、共重合ポリエチレンテレフタレートが実質的に線状である範囲内でトリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、トリカルバリル酸などの多価カルボン酸；グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトールなどの多価アルコールが含まれてもよい。

一方、酸価が3以上のポリメチルメタクリレート（B成分）は、その一部にメタクリル酸、アクリル酸等の一価の酸やマレイン酸等の2価の酸を共重合することによって酸価を高くすることができる。ここで酸価は3以上が好ましい。酸価が3を下回るとき、イオン力による共重合ポリエチレンテレフタレートとポリメチルメタクリレートの親和力が不足し、十分な交互多層を形成することはできない。一方、酸価が20を上回るとき、耐熱性が大幅に低下して紡糸性が悪化する傾向がある。さらには酸価は4以上15以下が好ましい。

繊維F-Iにおいては、前記A成分およびB成分の2種のポリマーの組合せにより、繊維形成時、すなわち配向時において屈折率の差を十分に取り出すことができる。また、この組合せによって、界面の面積が大きく、反射に対して有効に作用する交互積層体を得ることが可能となる。

## (2) 繊維F-II：

この繊維F-IIは、繊維断面における独立したポリマー層を形成するそれぞれのポリマー（A成分およびB成分）が、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分をポリエステルを形成している全二塩基酸成分当たり0.3～5モル%共重合しているポリエチレンナフタレート（A成分）および脂肪族ポリアミド（B成分）である光学干渉機能を有する繊維である。

この繊維F-IIを構成するA成分は、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分を共重合したポリエチレンナフタレートである。このポリエチレンナフタレートを形成する主成分は、エチレン-2,6-ナフタレートまたはエ

チレン-2,7-ナフタレートが好ましく、殊にエチレン-2,6-ナフタレートが望ましい。

スルホン酸金属塩基としては、式-SO<sub>3</sub>Mで表される基であり、ここでMは金属であり、とりわけアルカリ金属またはアルカリ土類金属であるのが好ましく、殊にアルカリ金属（例えばリチウム、ナトリウムあるいはカリウム）であるのが好ましい。ポリエステルを構成する二塩基酸成分の一部として、前記スルホン酸金属塩基を1または2個、望ましくは1個有する二塩基酸成分を使用する。

かかるスルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分の具体例としては、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸リチウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン酸リチウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸カリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼンスルホン酸リチウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸カリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4-スルホン酸リチウム、2,6-ジカルボキシナフタレン-4-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-1-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-3-スルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボメトキシナフタレン-4,8-ジスルホン酸ナトリウム、2,6-ジカルボキシナフタレン-4,8-ジスルホン酸ナトリウム、2,5-ビス(ヒドロキシエトキシ)ベンゼンスルホン酸ナトリウム、α-ナトリウムスルホコハク酸などを挙げることができる。就中、3,5-ジカルボメトキシベンゼンスルホン酸ナトリウム、3,5-ジカルボキシベンゼンスルホン



酸ナトリウム、3,5-ジ(β-ヒドロキシエトキシカルボニル)ベンゼン  
スルホン酸ナトリウムが好ましい例として挙げられる。上記スルホン酸金属  
塩は、1種のみを単独で用いても、2種以上併用してもよい。

前記スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分は、ポリエチレンナフタレ  
5 ートを形成している全二塩基酸成分当たり0.3～5モル%共重合される。  
共重合割合が0.3モル%より少なくなると、脂肪族ポリアミド(B成分)  
との接着力が不足となり、層形成性が乏しく、多層を形成させることが困難  
となる。一方、5モル%を超えると、熔融粘度が一段と高くなり、脂肪族ポ  
リアミド(B成分)との流動性に大きな差が生じるために好ましくない。ス  
10 ルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分の共重合割合の好ましい範囲は0.  
5～3.5モル%である。

A成分の共重合ポリエチレンナフタレートは、ナフタレンジカルボン酸成  
分、エチレングリコール成分および前記スルホン酸金属塩基を有する二塩酸  
成分より主として形成されるが、全カルボン酸成分または全グリコール成分  
15 に対して30モル%以下の他の成分を共重合を行うことができる。他の共重  
合成分が30モル%を超えると、主成分のポリエステルの耐熱性、曳糸性、  
屈折率などの特性が大きく低下するので好ましくない。他の共重合成分は、  
15モル%以下が好ましい。

他の共重合成分として、テレフタル酸、イソフタル酸、ビフェニルジ  
20 カルボン酸、4,4'-ジフェニルエーテルジカルボン酸、4,4'-ジフェニ  
ルメタンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルスルフォンジカルボン酸、1,  
2-ジフェノキシエタン-4',4''-ジカルボン酸、アントラセンジカルボ  
ン酸、2,5-ピリジンジカルボン酸、ジフェニルケトンジカルボン酸など  
の芳香族ジカルボン酸；マロン酸、コハク酸、アジピン酸、アゼライン酸、  
25 セバシン酸などの脂肪族ジカルボン酸；さらにはデカリンジカルボン酸など  
の脂環族ジカルボン酸；β-ヒドロキシエトキシ安息香酸、p-オキシ安息香  
酸、ヒドロキシプロピオン酸などのヒドロキシカルボン酸；またはこれらの

エステル形成性誘導体などを挙げることができ、これらの芳香族ジカルボン酸単位は1種類のみまたは2種類以上共重合されてもよい。

- 一方、脂肪族ポリアミド（B成分）は一般的に低融点であり、250℃を超える高温において、熱分解が発生し易い。またポリエチレンナフタレート
- 5 は剛直性が強く、結晶性が高いために高温での溶融が必要となる。そこで特にポリエチレンナフタレートは共重合を行うことが好ましい。共重合量としては、融点が250℃以下であることが好ましく、このためには、ポリエチレンナフタレートは8モル%以上の共重合が好ましい。さらには10モル%以上の共重合が好ましい。
- 10 共重合される脂肪族ジオール成分として、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールなどの脂肪族ジオール；ヒドロキノン、カテコール、ナフタレンジオール、レゾルシン、ビスフェノールA、ビスフェノールAのエチレンオキサイド付加物などの芳香族ジオール；シクロヘキサジメタ
- 15 ノールなどの脂環族ジオールなどを挙げることができ、これらのジオールは1種類のみまたは2種類以上、その和として全ジオールに対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましく、また8モル%以上、さらには10モル%以上の共重合が好ましい。

- さらに本発明において共重合ポリエチレンナフタレートが実質的に線状で
- 20 ある範囲内でトリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、トリカルバリル酸などの多価カルボン酸；グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトールなどの多価アルコールが含まれてもよい。

- 繊維F-IIを構成するB成分は、脂肪族ポリアミドであり、具体的には
- 25 ナイロン6、ナイロン66、ナイロン612、ナイロン11およびナイロン12が例示され、とりわけナイロン6およびナイロン66が好ましい。

脂肪族ポリアミドとして、ナイロン6は、固有複屈折率が0.067～

0. 096の低い値を有しており特に好ましい。

繊維F-IIにおいて、前記A成分およびB成分の2種のポリマーの組合せにより、繊維形成時、すなわち配向時においてさえ複屈折率の差を十分に取  
り出すことができる。また、この組合せによって、界面の面積を大きく反射  
5 に対して有効に作用する交互積層体を得ることが可能となる。

### (3) 繊維F-III:

この繊維F-IIIは、繊維断面における独立したポリマー層を形成するそれ  
ぞれのポリマー（A成分およびB成分）が、側鎖にアルキル基を少なくとも  
1個有する二塩基酸成分および／またはグリコール成分を共重合成分とし、  
10 該共重合成分を全繰り返し単位当たり5～30モル%共重合している共重合  
芳香族ポリエステル（A成分）およびポリメチルメタクリレート（B成分）  
である光学干渉機能を有する繊維である。

この繊維F-IIIを構成するA成分は、側鎖にアルキル基を少なくとも1個  
有する二塩基酸成分および／またはグリコール成分を共重合成分とし、その  
15 共重合成分を全繰り返し単位当たり5～30モル%共重合している共重合芳  
香族ポリエステルである。

A成分のポリマーの骨格を形成する共重合芳香族ポリエステルは、芳香族  
二塩基酸成分と脂肪族グリコール成分とより形成され、具体的には、ポリエ  
チレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタ  
20 レートなどが挙げられるが、ポリエチレンテレフタレートが特に好ましい。  
本発明のA成分は、前記共重合成分を共重合した共重合芳香族ポリエステル  
が使用される。共重合成分における側鎖のアルキル基としては、メチル基、  
プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基やさらには炭素数の多い高  
級アルキル基が好ましい。また、シクロヘキシル基等の脂環式のアルキル基  
25 も好ましい例である。しかし、側鎖の基として、余りにも大きな基は、芳香  
族ポリエステルの配向結晶性を大きく阻害するので好ましくない。これらア  
ルキル基の中で特にメチル基が好ましい。側鎖のアルキル基の数として、1

または複数であってもよいが、好ましくは1または2である。

B成分であるポリメチルメタクリレート（PMMA）は螺旋構造を形成しており、メチル基を螺旋の外側の方向に配置することができこのため側鎖にアルキル基、特にメチル基を有する二塩基酸成分および／またはグリコール成分を共重合した芳香族ポリエステルとの相互作用を大きくすることができる。

A成分の共重合成分における側鎖にアルキル基を有する二塩基酸成分として、4,4'-ジフェニルイソプロピリデンジカルボン酸、3-メチルグルタル酸、メチルマロン酸のように、脂肪族炭化水素からの側鎖アルキル基を有する二塩基酸はアルキル基を分子の外側に向け易いため、B成分（PMMA）との相互作用が容易であり好ましい。ここで側鎖にアルキル基、特に、メチル基を有するグリコールとして、ネオペンチルグリコール、ビスフェノールA、ビスフェノールAのエチレンオキサイド付加物のように脂肪族炭化水素からの側鎖アルキル基を有するグリコールはB成分（PMMA）との相互作用が大きく特に好ましい。これらの化合物は、側鎖に2個のメチル基を有しておりその効果が十分に発揮できるためと推定される。

芳香族ポリエステルに対して、側鎖にアルキル基を有する共重合成分の共重合量として、全繰返し単位に対して5モル%以上30モル%以下が好ましい。5%を下回る共重合量るとき、A成分（共重合芳香族ポリエステル成分）とB成分（PMMA）との親和性が十分でなく、また30%を超える共重合量るとき、主成分の芳香族ポリエステルの耐熱性、曳糸性等の特性が大きく低下するので好ましくない。共重合成分は、6モル%以上15モル%以下が好ましい。

さらに、これらの共重合芳香族ポリエステルに対して他の成分を共重合したポリマーでもよい。共重合成分として、芳香族ポリエステルを構成する二塩基酸以外の酸であって、テレフタル酸、イソフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、ビフェニルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルエーテルジカル

ボン酸、4,4'-ジフェニルメタンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルスルホンジカルボン酸、1,2-ジフェノキシエタン-4',4"-ジカルボン酸、アントラセンジカルボン酸、2,5-ピリジンジカルボン酸、ジフェニルケトンジカルボン酸、スルホイソフタル酸ナトリウム等の芳香族ジカルボン酸；マロン酸、コハク酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸等の脂肪族ジカルボン酸；さらにはデカリンジカルボン酸等の脂環族ジカルボン酸； $\beta$ -ヒドキシエトキシ安息香酸、p-オキシ安息香酸、ヒドロキシプロピオン酸、ヒドロシアクリル酸等のヒドロキシカルボン酸；またはこれらのエステル形成性誘導体等を挙げることができる。これらの芳香族ジカルボン酸単位は1種類のみまたは2種類以上共重合されてもよい。共重合量として、全二塩基酸成分に対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましい。30モル%を超える共重合量するとき、主成分の特性を十分保持できないため好ましくない。

A成分としてさらに共重合し得る脂肪族ジオール成分としては、ポリエステルを構成するグリコール成分以外のグリコールであって、エチレングリコール、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール等の脂肪族ジオール；ヒドロキノン、カテコール、ナフタレンジオール、レゾルシン、ビスフェノールS、ビスフェノールSのエチレンオキサイド付加物等の芳香族ジオール；シクロヘキサジメタノール等の脂環族ジオール等を挙げることができる。これらのジオールは1種類のみまたは2種類以上、共重合量として全グリコール成分に対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましい。

さらに本発明において共重合芳香族ポリエステルが実質的に線状である範囲内でトリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、トリカルバリル酸等の多価カルボン酸；グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の多価アルコールが含まれてもよい。

一方、繊維F-IIIを構成するB成分は、ポリメチルメタアクリレート（PMA）であり、このポリマーは一部にメタクリル酸、アクリル酸あるいはマレイン酸を共重合していても差支えない。

繊維F-IIIにおいて、前記A成分およびB成分の2種のポリマーの組合せにより、繊維形成時、すなわち配向時において屈折率の差を十分に取り出すことができる。また、この組合せによって、界面の面積を大きく反射に対して有効に作用する交互積層体を得ることが可能となる。

#### (4) 繊維F-IV：

この繊維F-IVは、繊維断面における独立したポリマー層を形成するそれぞれのポリマー（A成分およびB成分）が、4,4'-ヒドロキシジフェニル-2,2-プロパンを二価フェノール成分とするポリカーボネート（A成分）およびポリメチルメタクリレート（B成分）である光学干渉機能を有する繊維である。

この繊維F-IVを構成するA成分は、二価フェノール成分として、4,4'-ジヒドロキシジフェニル-2,2-プロパン（ビスフェノールA）を主成分とするポリカーボネートよりなり、その特性を失わない範囲内で他のジオール成分、例えばエチレングリコール、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールなどの脂肪族ジオール；ヒドロキノン、カテコール、ナフタレンジオール、レゾルシン、ビスフェノールS、ビスフェノールSのエチレンオキサイド付加物などの芳香族ジオール；シクロヘキサジメタノールなどの脂環族ジオールなどを共重合することができる。これらの共重合ジオールは、1種類のみまたは2種類以上、共重合量として全ジオールに対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましい。

一方、繊維F-IVを構成するB成分は、モノマーとしてメチルメタクリレートを主成分とするポリマーであり、その特性を失わない範囲内で、他のビニル系モノマー、特にメチルアクリレート、フッ素置換されたメチルメタク

リレートモノマー（さらに低い屈折率を有しており、特に好ましい）を共重合することができる。これらの共重合モノマーは1種類のみまたは2種類以上、共重合量として全モノマー単位に対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましい。

- 5 繊維F-IVにおいて、前記A成分およびB成分の2種のポリマーの組合せにより、繊維形成時、すなわち配向時においてさえ複屈折率の差を十分に取り出すことができる。また、この組合せによって、界面の面積を大きく反射に対して有効に作用する交互積層体を得ることが可能となる。

(5) 繊維F-V:

- 10 この繊維F-Vは、繊維断面における独立したポリマー層を形成するそれぞれのポリマー（A成分およびB成分）が、ポリエチレンテレフタレート（A成分）および脂肪族ポリアミド（B成分）である光学干渉機能を有する繊維である。

- 15 A成分のポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸成分を二塩基酸成分とし、エチレングリコール成分をグリコール成分とするポリエステルであるが、全二塩基酸成分または全グリコール成分に対して30モル%以下の他の成分を共重合を行うことができる。他の共重合成分が30モル%を超えると、主成分のポリエステルの耐熱性、曳糸性、屈折率などの特性が大きく低下するので好ましくない。他の共重合成分は、15モル%以下がさらに好ましく、10モル%以下が特に好ましい。

- 20 他の共重合成分として、イソフタル酸、ピフェニルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルエーテルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルメタンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルスルホンジカルボン酸、1,2-ジフェノキシエタン-4',4''-ジカルボン酸、アントラセンジカルボン酸、2,5-ピリジンジカルボン酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、2,7-ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルケトンジカルボン酸などの芳香族ジカルボン酸；マロン酸、コハク酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸などの脂肪族

ジカルボン酸；さらにはデカリンジカルボン酸などの脂環族ジカルボン酸；  
β-ヒドキシエトキシ安息香酸、p-オキシ安息香酸、ヒドロキシプロピオン酸などのヒドロキシカルボン酸；またはこれらのエステル形成性誘導体などを挙げることができ、これらの芳香族ジカルボン酸単位は1種類のみまたは2種類以上共重合されてもよい。

共重合される脂肪族ジオール成分として、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールなどの脂肪族ジオール；ヒドロキノン、カテコール、ナフタレンジオール、レゾルシン、ビスフェノールA、ビスフェノールAのエチレンオキサイド付加物などの芳香族ジオール；シクロヘキサジメタノールなどの脂環族ジオールなどを挙げる事ができ、これらのジオールは1種類のみまたは2種類以上、その和として全ジオールに対して30モル%以下、さらには15モル%以下が好ましく、10モル%以下が特に好ましい。

さらに本発明において、ポリエチレンテレフタレートが実質的に線状である範囲内でトリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、トリカルバリル酸などの多価カルボン酸；グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトールなどの多価アルコールが含まれてもよい。

繊維F-Vを構成するB成分は、脂肪族ポリアミドであり、具体的にはナイロン6、ナイロン66、ナイロン6-12、ナイロン11およびナイロン12が例示され、とりわけナイロン6およびナイロン66が好ましい。

脂肪族ポリアミドとして、ナイロン6は、固有複屈折率が0.067～0.096の低い値を有しており特に好ましい。

繊維F-Vにおいて、前記A成分およびB成分の2種のポリマーの組合せにより、繊維形成時、すなわち配向時においてさえ複屈折率の差を十分に取ることができる。また、この組合せによって、界面の面積を大きく反射に対して有効に作用する交互積層体を得ることが可能となる。



次に、前記した本発明の光学干渉機能を有する繊維の製造方法について説明する。

基本的には、高屈折率のポリマー（A成分）と低屈折率のポリマー（B成分）とを、それぞれ扁平断面の長さ方向と平行に交互に積層されるように扁平状として紡糸口金より溶融押出し、その扁平断面と交互積層の平行性（界面均整性）とを維持しながら紡糸することにより、目的とする光学干渉機能を有する繊維を得ることができる。

しかしながら、扁平断面の長軸方向と平行に2種のポリマーを交互積層した扁平状の繊維は、ただ単に屈折率の異なるポリマーを用いるだけでは、紡糸の際に、矩形状の紡糸口金から交互積層したポリマーを吐出させても、現実の断面形状は楕円ないし丸断面に変形して、したがって交互積層界面の平行性も消失し、湾曲した界面をとるに至る。つまり、光学干渉性のある繊維を得ることは極めて困難である。特に、光学干渉機能に優れた扁平率の大きな扁平断面糸の紡糸や、モノフィラメントとしてではなくマルチフィラメントとしての紡糸は極めて困難である。

本発明者らの研究によれば、高屈折率のポリマー（A成分）の溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率のポリマー（B成分）の溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）との比率（ $SP比 = SP_1 / SP_2$ ）をある一定範囲とし、しかも高屈折率のポリマー（A成分）の融点（ $MP_1$ ）と低屈折率のポリマー（B成分）の融点（ $SP_2$ ）との差（絶対値）をある一定範囲とすることにより、扁平断面性と交互積層性（界面均整性）との両者を維持しうる紡績方法が達成されることが見出された。

かくして、本発明の光学干渉機能を有する繊維は、屈折率の異なる2種のポリマーを扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の繊維の紡糸時に、

（a）高屈折率側ポリマー（A成分）の溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率側ポリマー（B成分）の溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）

$P_2$ ) の比率 (SP 比) を、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲に、そして、

- (b) 高屈折率側ポリマー (A 成分) の融点 ( $MP_1$ ) と低屈折率側ポリマー (B 成分) の融点 ( $MP_2$ ) の融点差の絶対値 (MP 差) を  $0^\circ\text{C} \leq |MP_1 - MP_2| \leq 70^\circ\text{C}$  の範囲に、

保持しながら紡糸する方法により得られることが見出された。

以下、さらに詳細に本発明の光学干渉機能を有する繊維の紡糸方法について、図面を引用しながら説明する。

- 本発明の光学干渉機能を有する繊維は、図 1 および 2 に示したように、扁平断面であり、かつ、屈折率の異なるポリマー層の交互積層体部は扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層していて、このことによって光学干渉に有効な面積を広く構成している。そして、光学干渉機能には特に交互積層の平行性が重要であり、この扁平断面形状と交互積層の平行性とを確保するための手段が前記紡糸方法である。

- 前記紡糸方法においては、特に 2 つの要件を不可欠とする。その 1 つは、高屈折率側ポリマー (A 成分) の溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマー (B 成分) の溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 (SP 比) を、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲に保持しつつ紡糸することである。

- 後述するような紡糸口金を用いて、最終的に 2 種ポリマーの交互積層流を矩型口金から吐出したとき、通常、ポリマー流は雰囲気空気との表面張力によって丸くなろうとし、また、両ポリマー積層界面の接触面積を最小にするよう界面方向に収縮力が働き、それが多層となっているため大きな収縮力となって、積層面が湾曲しながら丸くなろうとする。また、ポリマー流は口金出口で解放されるとベイヤス効果によって膨らもうとする。このような紡糸口金直後におけるポリマー流の挙動に対して、両ポリマーの SP 比 ( $SP_1 / SP_2$ ) を、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲に保持しつつ紡糸する

と、界面張力によって積層体が丸くなろうとする挙動を抑制して紡糸することができる。さらに、SP比を $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.1$ とするときには、いっそう好ましく紡糸できる。

他の1つの要件は、高屈折率側ポリマー（A成分）の融点（ $MP_1$ ）と低  
5 屈折率側ポリマー（B成分）の融点（ $MP_2$ ）との融点差の絶対値（MP  
差）を、 $0^\circ\text{C} \leq |MP_1 - MP_2| \leq 70^\circ\text{C}$ の範囲に保持しながら紡糸する  
ことである。前述のように、ポリマー流は、紡糸口金から吐出された直後、  
扁平断面が丸くなろうとし、同時に、平行な交互積層体が全体として湾曲す  
る傾向も出てくる。もし吐出後の両ポリマーが可及的に速やかに冷却固化さ  
10 れれば、それだけ上記の不利益は抑制される。すなわち、両ポリマーの冷却  
固化温度が近ければ、それに呼応して紡糸口金温度との差も少なくできるの  
で、交互積層体全体を速く冷却固化させ、丸く交互積層体が湾曲しようとする  
挙動を抑制できる。この抑制効果は、前記MP差を、 $0^\circ\text{C} \leq |MP_1 - MP_2| \leq 40^\circ\text{C}$ の範囲とするとき、いっそう良好に発現する。もちろん、両  
15 ポリマーの融点が一致するとき、つまりMP差=0のときが最も好ましい。

また、非晶性ポリマーのように融点が不明瞭なポリマーの場合には、融点  
の代わりにガラス転移温度（ $T_g$ ）で代用すればよい。高 $T_g$ 側のポリマー  
（A成分）の $T_g$ を $T_{g1}$ とし、低 $T_g$ 側ポリマー（B成分）の $T_g$ を $T_{g2}$   
20 とすると、 $0^\circ\text{C} \leq |T_{g1} - T_{g2}| \leq 40^\circ\text{C}$ の範囲を満足するのが好まし  
い。

以上のようにして、SP比とMP差とを上記の範囲に保持しながら紡糸することにより、扁平断面形状と交互積層体部における層の平行性を維持しつつ紡糸することができる。

また、繊維の扁平断面形状と交互積層体部における層の平行性を補助的に  
25 維持するのに有用な手段として、扁平断面の交互積層体部の外周部に積層形  
成ポリマーのいずれかのポリマーで保護層部を形成しつつ紡糸する手段がある。

紡糸口金から吐出される交互積層ポリマー流は口金内部の壁面で摩擦力を受けるが、その際、層流の速度が壁面近傍とポリマー流の中央部とでは異なるので、交互積層の中央部はポリマーが多く流れ、外周部は少なく流れ、その結果、交互積層の厚み斑を生じる。この問題は、前述のように扁平断面の外周部に保護層部を形成しつつ紡糸することによって抑制できる。また、その際、高融点側のポリマー（A成分）で保護層部を形成すると、繊維の冷却固化が速く進み、扁平断面形状と交互積層体部における層の平行性をいっそう有利に維持できる。

この保護層部の厚みは、2ミクロン以上であることが好ましい。2ミクロンより薄くなると、上記の効果が少なくなるため好ましくない。この保護層部の厚みは、3ミクロン以上が好ましい。一方、この厚みが10ミクロンを超えると、その層での光の吸収、乱反射が無視できなくなり好ましくない。この厚みとしては10ミクロン以下、さらには7ミクロン以下が好ましい。

次に、本発明の光学干渉機能を有する繊維の紡糸方法において、扁平断面の交互積層体を形成する手段について説明する。

図7は紡糸口金の立断面図である。紡糸口金は、各々円板状の上部分配板9、下部分配板10、上口金6、中口金7、下口金8を含み、それらがボルト12で一体的に締めつけられてある。図8(a)は図7の上口金6を上部から見た平断面図であり、ノズルプレート1、1'が対をなして放射状に設置されていることを示し、図8(b)はノズルプレート1、1'対の拡大図である。図9(a)は積層ポリマー流がノズルプレート1、1'対から吐出されるとき断面図を、図9(b)は該ポリマー流が最終的に吐出口11から吐出されるとき断面図を示す。また、図10は交互積層体部の外周部に保護層部を設けるための紡糸口金の部分立断面図である。

これらの図において、ノズルプレート1、1'は、2種の溶融ポリマーを交互に積層するために、積層数に応じて、供給路19、19'にそれぞれ接続する開口群2、2'が紙面と直交方向に設けられ、その際、開口群2と

2' とは図4 (b) に示すように、対向しながらも対向する各開口は互いに交互に (偏れて) 配列されている。前記ノズルプレート1、1' 対の一方には溶融ポリマーAが、他方のプレートには溶融ポリマーBが供給される。そのために、上部分配板9および下部分配板10を貫通して、前記ノズルプレート1、1' 対と同数の流路3、3' がそれぞれ配置されてある。ノズルプレート1、1' において、溶融ポリマーAとBは合流して積層状となるが、その際ポリマー各層の厚みを薄くするため、中口金7には、流路がテーパ状に狭くなっている“ろう斗状部4”が前記ノズルプレート1、1' 対に対応して配置されている。また、下口金8には、吐出口11がそれぞれのろう斗状部4に対応して設けられている。

このような紡糸口金において、ポリマーAは、上部分配板9および下部分配板10を貫通して設けられた流路3を経て各ノズルプレート1へ分配され、同様にポリマーBも流路3' を経て各ノズルプレート1' へ分配される。その後、ノズルプレート1、1' から吐出されたポリマーAおよびBは交互に積層され、さらに、ろう斗状部4を進む間に各層の厚みが薄くなり、紡糸口11から吐出される。その際、吐出口は矩形状とし (例えば0.13mm×2.5mmの寸法として)、扁平断面の長軸方向へ拡げて吐出し、扁平断面の交互積層体部として吐出させる。

この場合、開口群2、2' より吐出されたA、Bそれぞれの溶融ポリマー流の断面は図9 (a) のような構造となるが、その後ろう斗状部4を通過することにより吐出孔11より紡糸される断面は、図9 (a) の溶融ポリマー流の巾が矢印方向に狭まる結果、図9 (b) のような構造となる。

また、その断面において、図2に示すような保護層部を交互積層体部の外周部に設ける場合には、図10に示すような、ノズルプレート8' を用い、保護層部を形成するポリマーを別の経路すなわち13、14、15および16の経路から流すことによって得られる。

さらに、図2に示すような交互積層体部の外周部に保護層部を設ける場合

は、ノズルプレート1、1'の一方の側のプレートの開口部の両端部を大きくすることで得られる。

このような紡糸口金において、ポリマーAは、上部分配板9および下部分配板10を貫通して設けられた流路3を経て各ノズルプレート1へ分配され、同様にポリマーBも流路3'を経て各ノズルプレート1'へ分配される。その後、ノズルプレート1、1'から吐出されたポリマーAおよびBは交互に積層され、さらに、ろう斗状部4を進む間に各層の厚みが薄くなり、紡糸口11から吐出される。その際、吐出口は矩形状とし（例えば0.13mm×2.5mmの寸法として）、扁平断面の長軸方向へ拡げて吐出し、扁平断面の交互積層体部として吐出させる。

また、その断面において、A成分、B成分あるいは他のポリマー成分よりなる保護層部を、交互積層体部の外周部に設ける場合には、ノズルプレート1、1'の一方の側のプレートの開口群2または2'を開口列の両端で塞ぐことにより形成してもよいし、また、外周部の場合には下口金8の所で、保護層部を形成するポリマーを別ルートで流して合流させてもよい。

紡糸口金の吐出口11より吐出された交互積層ポリマー流は、冷却固化された後、引取ローラによって引き取られ、チーズに巻き取られる。引き取り速度は通常の合成繊維の紡糸と同様に、1000～8000m/minの範囲の速度で引き取ればよいが、低紡速の方が吐出口のまだ熔融状態にある交互積層体に無理がかからず、均整な平行積層体が確保される。通常は、速度1000～1500m/minの範囲で紡糸引き取りし、続いてローラを介して延伸して後巻き取るか、あるいは紡糸引き取りした未延伸糸を一旦巻き取り、別工程で延伸速度200～1000m/minの範囲で延伸するのが好ましい。

本発明の繊維の紡糸方法に用いる屈折率の異なるポリマーの組合せについて説明する。

一般にポリマーの屈折率は1.30～1.82の範囲にあり、そのうち汎

用ポリマーでは1.35～1.75の範囲にある。この中から高屈折率側ポリマー成分（A成分）の屈折率を $n_1$ とし、低屈折率側ポリマー成分（B成分）の屈折率を $n_2$ で表したとき、両ポリマーの屈折率の比 $n_1/n_2$ が1.1～1.4の範囲にある組合せを用いる。

- 5 A成分およびB成分の交互積層体の層の厚みは、光学干渉理論によって設計する。光学干渉によって発色させようとする色の波長を $\lambda$ （ $\mu\text{m}$ ）とし、ポリマーA成分の屈折率を $n_1$ 、積層体中の一層の厚みを $d_1$ （ $\mu\text{m}$ ）とし、B成分の屈折率を $n_2$ 、積層体中の一層の厚みを $d_2$ （ $\mu\text{m}$ ）とすると、厚み $d_1$ 、 $d_2$ は、次の関係式

$$10 \quad \lambda = 2(n_1 d_1 + n_2 d_2) = 2n_1[d_1 + d_2(n_2/n_1)]$$

を満足する範囲で設定すればよい。また、両者の光学的厚さ（屈折率×厚さ、すなわち、 $n_1 d_1$ 、 $n_2 d_2$ ）が等しいとき、すなわち、 $\lambda/4 = n_1 d_1 = n_2 d_2$ のとき最大の干渉発色が得られる。

- 扁平断面の扁平率は、大きい方が光の干渉に有効な面積を大きくとること  
15 ができるため好ましい繊維断面形態である。扁平繊維の扁平比は前記したように4以上が好ましく、さらには7以上が好ましい。扁平比としては15以下が好ましく、特に10以下が好ましい。

- さらに、積層数は前記したように、A成分およびB成分よりなる層が、5層以上の交互積層をなしていることが好ましい。5層を下回るとき、干渉効果  
20 が小さいばかりでなく、干渉色が観る角度によって大きく変化してしまい、安価な質感しか得られないので好ましくない。さらには10層以上の交互積層が好ましい。一方、総数は120層以下が好ましい。120層を超えると、得られる光の反射量の増大がもはや期待できないばかりか、口金構造が複雑になり製糸が困難になるとともに、層流に乱れが発生しやすく好ましく  
25 ない。さらには70層以下、特に50層以下が好ましい。

本発明の光学干渉機能を有する繊維は、その繊維を単繊維（single-filament or mono-filament）として見た場合、前記したように屈折率の異

なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉繊維であり、異なるポリマー層を形成する2種のポリマーの組合せに特徴を有している。

この本発明の光学干渉機能を有する繊維は、単繊維としてそれ自体も光学干渉機能を有し、またマルチフィラメントヤーンの形態として、あるいはスパンヤーンの形態としても光学干渉機能を有している。さらに、短繊維の形態（通常の short-cut fiber または chopped fiber）としても光学干渉機能を有している。従って、本発明の繊維は、その光学干渉機能が発現される限り、その形態は制限されない。

10 本発明の光学干渉機能を有する繊維は、その特徴ある発色機能および扁平断面形状に基づいて、ある特定の構造や形態を有するマルチフィラメントヤーン、複合糸、繊維構造体や不織布として利用すると、その光学干渉機能が効果的に発現される繊維製品もしくはその中間製品が提供できることが見出された。以下、本発明の繊維の種々の形態への利用について説明する。

15 まず、本発明によれば、

（1）屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、（a）高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）の比率（SP比）が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであり、

20 （2）構成フィラメントの扁平率が4.0～15.0の範囲であり、

（3）マルチフィラメントヤーンの伸度が10～50%の範囲である、  
ことを特徴とする光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーンが提供される。

25

このマルチフィラメントヤーンは、それを構成するフィラメントの扁平率および該ヤーンの伸度とを前記範囲とすることが重要であり、それによって



ヤーンの状態で有効に光学干渉が発現する。

- 一般に、光学干渉機能を有する繊維において、繊維の扁平率の好ましい値が、モノフィラメントの場合とマルチフィラメントヤーンの場合とは必ずしも一致しない。その理由は、モノフィラメントの場合には、主として光学干渉機能の面から必要であるのに対し、マルチフィラメントヤーンの場合には、5  
そのみならず、構成フィラメント間の扁平長軸面の配向性の点からも必要になってくるからである。すなわち、光学干渉性モノフィラメントは、扁平断面形状で、その長軸方向に平行に重合体層が交互に積層された構造をとっている。このため、①その長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に対して垂直に観たとき、光学干渉性による発色10  
を最も強く視認することができ、②それより角度を持って斜めから観るときには、急激にその視認効果は弱まり、さらに、③扁平断面の短軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面から観たときには、光学干渉性は全く視認できない、という光学干渉特性を有する。
- 15 それにもかかわらず、扁平断面形状からなる光学干渉性モノフィラメントを多数集めてマルチフィラメントヤーンとして布帛を形成するとき、扁平率が4よりも小さいとフィラメントに作用する張力や摩擦力等により、マルチフィラメント断面内で最密充填される形状に集合する。そのため、その扁平断面の長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に着目してみると、構成フィラメント間での該表面の配向度は悪く、20  
種々の方向を向いてしまう。このように、マルチフィラメントヤーンの光学干渉性には、構成フィラメント固有の光学干渉性の他に、ヤーンとしての構成フィラメントの扁平長軸面の配向度が大きく寄与している。

- ところが、この扁平率が4.0以上、好ましくは4.5以上、特に好ましくは7以上をとるとき、マルチフィラメントを構成する各フィラメントには25  
自己方位性コントロール機能が重畳しはじめ、各構成フィラメントの扁平長軸面が互いに平行な方向となるように集合してマルチフィラメントヤーンを

構成する。すなわち、このようなマルチフィラメントヤーンは、フィラメント成形過程で引取ローラや延伸ローラに圧接緊張されたとき、あるいはチーズ状にボビンに巻き取られたとき、あるいは布帛を製編織する等の工程のヤーンガイド上等での圧接を受けるとき等、その度毎に各フィラメントの扁平長軸面が圧接面に平行になるようにして集合するので、構成フィラメント間での扁平長軸面の平行度が高くなり、布帛としても優れた光学干渉機能を呈するに至る。

一方、扁平率の上限については、その値が15.0を超えると、過度に扁平な形状となるため、扁平断面を保ち難くなり、一部が断面内で折れ曲がる等の懸念も出てくる。この点から、扱いやすい扁平率は高々15であり、特に10.0以下が好ましい。

このようにして、構成フィラメントの扁平率を4.0～15.0と、従来の光学干渉フィラメントに比べて大きくしたことにより、その交互積層の積層数も従来のフィラメントの積層数よりも多くすることが好ましい。すなわち、積層数は少なくとも1.5層が好ましく、20層以上、さらには25層以上あればより好ましい。

このことは、扁平率の大きなフィラメントの成形の困難性と関係している。つまり、熔融状態にある2種の重合体を紡糸口金内で1/1.0  $\mu\text{m}$ のオーダーで積層させ、最終的には1/10～1/100  $\mu\text{m}$ のオーダーの積層単位として口金から吐出成形することの困難性、さらには口金吐出口での重合体流れの界面張力の作用やベラス作用に打ち勝って扁平断面内での交互積層の精度を維持することは、扁平率が少し大きくなっただけでも極めて至難の技である。

交互積層の層数は、光学干渉理論によれば、層の厚みが全て基準の厚さに等しいときには、高々10層もあれば得られる干渉光量は飽和状態に達し、それ以上層数を増やすことはフィラメント成形の工程を複雑困難にするだけとなってしまう。ところが、扁平率を4.0以上とすると、各積層単位の厚

みにゆらぎが生じやすくなり、積層数を15以上にしないと、干渉光量が不十分な場合も生じる。さらに、扁平率を4.5および5.0と大きくすればするほど、積層数は多い方が好ましく、20層以上、25層以上が好ましい。

この積層数は多い方が前記厚みのゆらぎを補償して干渉性を高めることができるが、その製造技術の難しさ、特に紡糸口金の複雑さ、熔融ポリマー流れのコントロールの点から、扱いやすいのは50層までである。それを超えると、また積層の厚みのゆらぎ幅が広がり、積層を増しただけの効果を得にくくなるので、実用的には120層が限界である。

以上述べたように、マルチフィラメントヤーンとしても優れた光学干渉性を発現できるように工夫しているが、さらに、ポリマー固有の屈折率に繊維の複屈折率を加味して、交互積層を構成するポリマー層間の屈折率差を拡大させ、光学干渉性を高めるような工夫もなされている。すなわち、上記ポリマー層間の屈折率差が大きいほどフィラメントの光学干渉性は高まるが、屈折率が決まっているポリマーを用いる限り自ずと限界がある。その限界を超えて屈折率差を高める手段として、繊維分子の配向によって生じる複屈折率を利用するものである。屈折率が高くかつ延伸によって複屈折率の大きくできるポリマーと、屈折率が低くかつ延伸によって複屈折率差があまり大きくならないポリマーを組合せることにより、ポリマー層間の屈折率差を拡大させることができる。その屈折率を増大させる手段として、フィラメントの延伸作用を利用しており（伸度が低くなるほど複屈折率は逆に高くなる）、複屈折率の増大と製編織等後工程の取り扱い性とを満足させるために、延伸後のマルチフィラメントヤーンの伸度を10～50%の範囲とすることが必要である。この伸度は、15～40%の範囲にあればより好ましい。

本発明の光学干渉機能を有する繊維を構成する2種のポリマーは、前記したように、屈折率（ $n$ ）の差のある組合せ、その中でもより好ましい組合せとして、溶解度パラメーター（SP値）が互いに近い組合せ、そして、さらに好ましい組合せとして、化学的親和性のある組合せの視点から選択する。

前記本発明の光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーンは、その使用形態によって様々に異なる発色外観を呈し、それが故に、広汎な用途分野で用いることができる。例えば、地糸を濃色特に黒色フィラメントとし、本発明のマルチフィラメントヤーンを浮き糸として、ドビーやジャカードで柄を表現した布帛は、日本古来の雅趣があり、和服、帯、帯留め、巾着袋、風呂敷、草履、ハンドバッグ、ネクタイ、緞帳等に適している。

また、地糸を白として、本発明のマルチフィラメントヤーンでジャカード柄を織り込んだ薄手の布帛は、透け感があって、またジャカード柄が上品で優美なパール光沢に輝き、ウェディングドレス等のブライダルウェア、パーティードレス、舞台衣装、ギフト用品の包装紙、リボン、テープ、カーテン等に適している。

さらに、マルチフィラメントヤーン独特の光沢カラーを生かして、従来、光沢糸や蛍光糸が使用されてきたスポーツウェアの分野で、一段と視認性に優れたウェアを提供できる。例えば、スキーウェア、テニスウェア、水着、レオタード等であり、テントや日傘、リュックサック、靴特にスニーカー等のスポーツ用品にも適している。

同様に、光沢カラーやパール調カラーによって人目を引く用途として、エンブレム、ワッペン、アートフラワー等の美術工芸品、刺繍、壁紙、人工毛髪、カーシート、パンティストッキング等がある。

また、マルチフィラメントヤーンからなる布帛に、加熱エンボスロールや型アイロンを当てて熱処理すると、その型柄の部分だけが収縮して、干渉を示す交互積層の層厚みが重なり、地の部分とは違った色が発現するので、衣服にワンポイントマークや絵柄を付けることができる。

さらに、前記マルチフィラメントヤーンは、例えば0.01mm～10cmの範囲に、用途に合わせて切断して用いることもできる。そのカットしたフィラメントの扁平面を表として物品の表面に透明樹脂によって固定するのもよく、例えば自動車のドア表面にモルフォ蝶を形取って固定すると、太陽

の光を受けてモルフォ蝶の如く、金属光沢をもって青く輝いて見える。また、  
0.1～0.01mmにカットしたものを化粧品に混ぜて使用すると、これ  
もまた太陽の光を受けて優美に輝いて見える。

また本発明によれば、前記とは別のタイプのマルチフィラメントヤーンが  
5 提供される。この別のタイプとは、屈折率の異なる互いに独立したポリマー  
層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フ  
ィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラ  
10 メントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであって、該光学干渉  
性フィラメントがその長さ方向に沿って、および／またはフィラメント間で  
異色発色性を呈することを特徴とする異色の光学干渉機能を有するマルチフ  
ィラメントヤーンである。

この異色発色性を呈するマルチフィラメントヤーンの特徴を、図3、図  
15 4および図5により、モデル的に説明する。図3～図5は、いずれも本発明  
の扁平断面を有する繊維の側面図を示す模式図である。これら図3～図5で  
示される繊維の扁平断面の構造は、いずれも前記した図1または図2の形状  
を有している。

図3は、マルチフィラメントヤーンとして、長さ方向に異色に干渉発色す  
20 るヤーンを示している。ヤーンを構成するフィラメントの部分Tとtとは互  
いに異色に発色し、部分T'とt'はそれぞれ部分T、tと同じ波長の色か、  
これに近い波長の色を呈する。そして、ヤーン全体としてみると、部分Pと  
pとでは色が違っており、また、部分P'、p'はそれぞれ部分P、pと同  
じ波長か近い波長の色を呈する。したがって、このヤーンの場合は、マルチ  
25 束としての部分P (P') とp (p') との間での異色であり、布帛にした  
場合、明確に筋状の異色効果が表現される。

図4は、図3で示したヤーンの構成フィラメントの異色の位置が長さ方向

にそれぞれずれている場合を示している。したがって、この場合には、全体に細かく分散した異色効果が表現される。

図5は、マルチフィラメントヤーンを構成する各フィラメント $f_1$ 、 $f_2$ および $f_3$ の太さの違いにより、干渉発色が異色を呈する場合を示している。

- 5 この場合は、ヤーン全体に流れるような異色ミックスを呈し、長さ方向にも全く均一ということではなく、構成フィラメントの重なり具合の変化によって微妙な色の変化を呈する。また、このヤーンを撚糸すると撚糸空調のミックス外観が表現できる。さらに、この図5のヤーンに、図3または図4の長さ方向の変化を付加することによって、いっそう優美な色を表現できるように
- 10 なる。

前記した図3～図5の側面図に示した異色の光学干渉を有するマルチフィラメントヤーンは、前記した本発明の繊維の製造に従って未延伸糸を製造し、得られた未延伸糸について、下記に説明する方法に従って異色光学干渉機能を付与することにより得ることができる。

- 15 まず、図3に示した、ヤーンの長さ方向にマルチ束の異色効果を呈するヤーンの製造方法について述べる。先に説明した未延伸糸の紡糸方法によって、延伸可能な伸度を有するマルチフィラメントを紡糸する。例えば、紡糸速度1200m/minで紡糸して、伸度が200%程度のマルチフィラメントヤーンを得る。このヤーンをそのガラス転移温度以下の温度且つ自然延伸倍
- 20 率未満の温度で延伸して、いわゆるシック・アンド・シンヤーンとする。これにより、マルチ束として長さ方向に異色発色するヤーンが得られる。そのとき、シック・アンド・シンの延伸の程度（延伸倍率のバラツキ）により、単に2色が長さ方向に繰り返すだけでなく、それ以上の多色に発色するヤーンも得られる。また、図3に示したヤーンの別の製造方法として、2対のロ
- 25 ーラ間で、例えば供給ローラの速度を変化させて、長さ方向に延伸倍率を変化させてもよい。また、いったん均一延伸したヤーンを、不均一熱収縮に付して収縮率を局所的に変化させてもよい。

次に、図4に示したヤーンのように構成フィラメントの各々に長さ方向の異色効果があつて、それがマルチフィラメントヤーン内で分散している場合について説明する。

- この場合は、図3のヤーンの製造方法を利用して、さらに、各構成フィラ
- 5   メントの延伸開始点をフィラメント間でずらせることによって製造できる。延伸点をずらせる方法としては、供給ローラ直後に棒状のヤーンガイドを置いて、各フィラメント間で隣接する糸が接しないようにばらつかせるか、または、供給ローラ表面を梨地として、かつ延伸点固定のための押さえローラを設けないようにして延伸点を長さ方向およびフィラメント間で変動させる
- 10   方法などがある。また、図5に示したヤーンのように構成フィラメント間で繊維度の異なるヤーンは、先に説明した未延伸糸の紡糸の際に、各構成フィラメント間で吐出口当たりのポリマー量を変化させることによって製造できる。さらに、このヤーンを長さ方向に均一に延伸しないで、図3または図4の延伸を付加して、いっそう複雑に発色するヤーンとすることもできる。
- 15   前述したように、光学干渉性マルチフィラメントヤーンに、該フィラメントヤーンの長さ方向および／またはフィラメント間に異色・多色発色性を付与することにより、いっそう優美な干渉発色を呈する光学干渉機能を発現するマルチフィラメントヤーンが得られる。

- さらに本発明によれば、前記とは別のタイプのマルチフィラメントヤーン
- 20   が提供される。このさらに別のタイプとは、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある扁平状の
- 25   光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであつて、該フィラメントにはその長手方向に沿って軸振れが付与されていることを特徴とする、光学干渉機能の改善されたマルチフィラメントヤーンであ

る。

かかる長手方向に沿って軸振れが付与されたフィラメントより構成されるマルチフィラメントヤーンは、観る角度に関係なく光学干渉を観察できる、いわゆる角度追従性を有する特性がある。

- 5 軸振れとは、撚糸による一方向（SまたはZ方向）の振れ、仮撚加工による交互振れすなわちS方向の振れとZ方向の振れが交互に存在する状態、エアースタッフイングによる同様の交互振れ、さらには機械的押し込み撓縮による振れ等をいう。さらに、軸振れは、カバリング方式によっても得ることができる。つまり、芯糸の周りに光学干渉性フィラメントをモノまたはマルチフィラメントの状態で巻き付けることにより、該フィラメントに軸振れを付与することができる。また、インターレース加工、あるいはタスラン加工によっても軸振れが得られる。これらの加工では、フィラメントは流体攪乱流に瀑されるので、フィラメントの長手方向に沿ってランダムな軸振れが形成される。

- 15 この軸振れの意義について述べると、光学干渉性フィラメントがモノまたはマルチ束の状態の如何に拘わらず軸振れしていないとき、すなわち平面状態のときは、ある限定された角度（入射光の角度に対して）でしか発色を視認できず、該角度が偏れると、透明ないし白色にしか観察できない。

- しかるに、本発明の前記マルチフィラメントヤーンにあっては、扁平状のフィラメントは振れにより、平面状から曲面状に転換されている。したがって、観察角度が変わっても（目の位置が偏れても）、曲面状は当該“偏れ”に呼応して、常に干渉を視認できる平面を連続的に提供しているわけである。

- 前記した長手方向に沿って軸振れが付与されたフィラメントより構成されたマルチフィラメントヤーンは、その使用形態によって、常に光学干渉を視認できるので、広範な用途分野で用いることができる。その用途の具体例は、前記したマルチフィラメントヤーンの伸度が10～50%の範囲である特徴を有するマルチフィラメントヤーンの用途において説明した分野とほぼ同じ



であるのでここでは省略する。

前記マルチフィラメントヤーンは、その使用形態によって様々に異なる発色外観を呈し、それが故に、広汎な用途分野で用いることができる。例えば、地糸を濃色特に黒色フィラメントとし、本発明のマルチフィラメントヤーンを浮き糸として、ドビーやジャカードで柄を表現した布帛は、日本古来の雅趣があり、和服、帯、帯留め、巾着袋、風呂敷、草履、ハンドバッグ、ネクタイ、緞帳等に適している。

また、地糸を白として、本発明のマルチフィラメントヤーンでジャカード柄を織り込んだ薄手の布帛は、透け感があって、またジャカード柄が上品で優美なパール光沢に輝き、ウェディングドレス等のブライダルウェア、パーティードレス、舞台衣装、ギフト用品の包装紙、リボン、テープ、カーテン等に適している。

さらに、本発明のマルチフィラメントヤーン独特の光沢カラーを生かして、従来、光沢糸や蛍光糸が使用されてきたスポーツウェアの分野で、一段と視認性に優れたウェアを提供できる。例えば、スキーウェア、テニスウェア、水着、レオタード等であり、テントや日傘、リュックサック、靴特にスニーカー等のスポーツ用品にも適している。

同様に、光沢カラーやパール調カラーによって人目を引く用途として、エンブレム、ワッペン、アートフラワー等の美術工芸品、刺繍、壁紙、人工毛髪、カーシート、パンティストッキング等がある。

また、本発明のマルチフィラメントヤーンからなる布帛に、加熱エンボスロールや型アイロンを当てて熱処理すると、その型柄の部分だけが収縮して、干渉を示す交互積層の層厚みが重なり、地の部分とは違った色が発現するので、衣服にワンポイントマークや絵柄を付けることができる。

さらに、前記マルチフィラメントヤーンは、例えば0.01mm～10cmの範囲に、用途に合わせて切断して用いることもできる。そのカットしたフィラメントの扁平面を表として物品の表面に透明樹脂によって固定するの

もよく、例えば自動車のドア表面にモルフォ蝶を形取って固定すると、太陽の光を受けてモルフォ蝶の如く、金属光沢をもって青く輝いて見える。また、 $0.1 \sim 0.01 \text{ mm}$ にカットしたものを化粧品に混ぜて使用すると、これもまた太陽の光を受けて優美に輝いて見える。

- 5     また本発明によれば、光学干渉機能を有する繊維を使用した新しい織物が提供される。すなわち、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$ 比) が、
- 10      $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある扁平状の光学干渉性モノフィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンを経浮きおよび／または緯浮き成分として、その浮き本数が2本以上の浮き組織を含むことを特徴とする光学干渉機能を有する浮き織物が提供される。

- この浮き組織の織物は、本発明の光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーンが浮き成分として織物全体にあるいは局所的に形成されているので、
- 15     特徴のある発色効果を呈する光学干渉機能を有するものである。ここで、浮き組織の織物としては、サテン、ジャガード、ドビー、ツイルおよび昼夜織などが挙げられる。またツイルの場合、浮き組織が  $2/2$ 、 $3/2$  および  $2/3$  の群から選ばれる。

- 20     このように織物表面に光学干渉性マルチフィラメントヤーンを多数存在させるに当たって、織物の一完全組織 (one repeat) あるいは浮き模様部分において、光学干渉性マルチフィラメントヤーンの浮きの割合 (面積比) が  $60\% \sim 95\%$ 、好ましくは  $70\% \sim 90\%$  の範囲にあるのが好ましい。浮きの割合が  $60\%$  以上になると光の干渉による発色は顕著になる。一方、浮きの
- 25     割合が  $95\%$  を超えると、織物を構成する繊維間での交差が極端に少なくなるため、織物中での繊維のずれが容易になり、織物としての強度、形態を保てなくなるため好ましくない。浮きの割合が  $90\%$  以下のとき、織物中で

の繊維間の交差を十分に保つことができるばかりでなく、織物表面に光学干渉繊維を多量に存在させうるため特に好ましい。

次に、浮き組織織物の浮き本数について述べる。浮き本数とは、経糸使いにあっては経糸が何本の緯糸を越えて緯糸と交差するかを観たときの「越える本数」である。例えば、経糸の浮き本数についていえば、1/1の平織物では浮き本数は1であり、2/2のツイルでは2、3/2のツイルでは3、4/1のサテンでは浮き本数は4である。さらに、緯糸の浮き本数については、2/3のツイルでは3、1/4のサテン組織では4となる。

そこで、これら織物組織を中心に、経糸または緯糸に光学干渉繊維を使用して織物となしたときの発色性、光学干渉効果（すなわち強い光沢と深色性を有するシャープな発色）について述べる。織物組織において浮き本数が2本を下回るとき、単に相手側の繊維との色の違いに基づく異色効果は認められるものの、いわゆるシャンブレー織物の程度にしかない。一方、浮きの割合が60%を超え、かつ浮き本数が2本以上のとき、光学干渉効果を得ることができる。そして浮き本数が4本を超えるとき、光学干渉効果はさらに高くなる。浮き本数の上限としては高々15本である。15本を超えると、織物を構成する繊維間の交差が極端に少なくなるため、織物中での繊維の“ずれ”が起こり易く、織物としての強度、形態を保てなくなる。特に浮き本数が10本以下のとき、織物の強度、形態安定性と高い光学干渉効果を充足させることができる。

以上に述べた光学干渉性マルチフィラメントヤーンは、無撚または有撚の状態で織成に供される。無撚使いの場合は該糸を糊剤で集束し、また有撚の場合は一般には1000回/m以下、特に500回/m以下で撚糸する。無撚使いの場合、理論的にも最も発色効果があるのに対し、撚糸にあっては、フィラメントの軸戻れが発生して無撚の場合と異なって発色するので、両者を適宜併用か、あるいは撚数の異なる糸を混用することも目的によっては有用である。

他の態様にあつては、上述の浮き織物での迷光除去対策として、浮き成分以外の、織物を構成する繊維として、濃色に着色された繊維を用いることが好ましい。これにより、扁平率が4以上にモノフィラメントをマルチフィラメントヤーンの構成単位としたことによる発色効果が十分に支持される。

- 5 この点について述べると、光学干渉性フィラメントは入射光と反射された光との干渉によって発色する。ところで、人間の目は、干渉光はその他の部位から反射されて目に入る迷光との差によって色の強度を認識している。そのため、回りからの迷光が強いときは、たとえ干渉光が十分にあっても色として認識できない。迷光を防ぐ方法として、回りからの光の反射、特に光学干渉フィラメントに最も近い位置にある光学干渉フィラメントの相手となつて
- 10 いる緯糸または経糸に迷光の吸収機能のある繊維を用いるのが好ましい。迷光を吸収するためには、濃色に染色された繊維および／または原着繊維を用いるのが好ましい。特に黒色は全ての光を吸収するため、迷光を取り除く効果が大きいので好ましい。さらに、光学干渉性フィラメントの発色と補色
- 15 関係にある色相を有する濃色繊維を光学干渉性フィラメントの相手糸となつて
- いる緯糸または経糸に使用するのがさらに好ましい。干渉光と補色関係にある色相で色付けされた繊維は、補色の光を吸収するとともに、光学干渉光付近の波長の光は反射する。すなわち、このような組織の織物において、干渉光と、迷光部分の干渉光と同一付近の波長の光を反射光として利用できる
- 20 ため、反射光の強度はさらに強くなり、その他の部分からの迷光との差は大きなものとして取り出すことができる利点がある。

- モノフィラメントの太さ（デニール）、マルチフィラメントヤーンの太さ（デニール）は、意図する織物の風合い、性能を考慮して適宜設定すればよい。一般には前者は2～30デニール、後者は50～300デニールの範囲
- 25 から選ばれる。

本発明は、それ自体は優れた光学干渉性を有するモノフィラメントが、マルチフィラメントヤーンの状態では何故光学干渉効果が阻害されるか、その

課題の認識と原因の解析に端を発し、その原因は、光学干渉性フィラメントの発色の方位性とマルチフィラメントヤーンのフィラメント集合体構造とにあることが判明した。すなわち、光学干渉性モノフィラメントは、扁平断面形状からなり、かつその長軸方向に平行にポリマーが交互に積層した構造のため、その長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に対して垂直方向から観たとき、光学干渉性による発色を最も強く視認することができ、それより角度をもって斜めから観たときには、急激にその視認効果は弱まる。これに対して扁平断面の短軸方向の辺をフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面から観たときには、全く光学干渉性は視認できないという光学干渉特性を有する。

本発明によれば、前記本発明の光学干渉機能を有する繊維を利用した新規な刺繍布帛が提供される。すなわち、本発明によれば、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 (SP比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンを刺繍糸として基布に刺繍した刺繍布帛であって、該基布と直交する方向での刺繍糸の構成フィラメントの重なり本数が2～80本であることを特徴とする光学干渉機能を有する刺繍布帛が提供される。

本発明の光学干渉機能を有する繊維、殊にマルチフィラメントヤーンを刺繍糸として配した布帛は、光学干渉による独特の、審美的で雅趣のある鮮やかな色相を呈するものである。

かかる刺繍布帛においては、前記光学干渉性フィラメントを単数、またはこれを構成単位とする刺繍糸として基布に配するものであるが、その場合肝要なことは、刺繍部における該フィラメントの重なり本数を2～80本、好ましくは2～50本に維持することである。

この点について、図6を参照しながら詳述する。該図6は光学干渉性フィラメントを刺繍糸として配した刺繍布帛の刺繍部の断面模式図であり、Sは基布、Eは刺繍部、Mは刺繍糸として配された光学干渉性フィラメント（モノフィラメント）である。ここで、上記光学干渉性フィラメントの重なり本数とは、図示するように、任意の鉛直ライン $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ および $L_4$ に存在するフィラメント本数を意味する。つまり、ライン $L_1$ に沿って、上記フィラメントの重なり本数（ $n$ ）は4、同様に $L_2$ 上では $n=5$ 、 $L_3$ 上では $n=6$ 、そして $L_4$ 上では $n=3$ となる。この重なり本数 $n$ が80を超えると、刺繍部からの干渉色はほとんど認められず、ただ白っぽい光沢のみとなり、光学干渉性フィラメントを刺繍糸として配する意味は全くない。これに対して、 $n$ が特に5～50本するとき、該フィラメントの持つ干渉効果が十二分に発揮される。この場合、干渉力に変化をつけるため、これらフィラメントと共に他の着色されたフィラメントを併用することもできる。なお、現実の刺繍布帛にあっては、刺繍糸は基布の裏面（図では基布Sの下方部）まで貫通しているが、図6では簡略化のためこれを割愛した。

本発明において、光学干渉フィラメントを、2～80本のマルチフィラメント使いの刺繍糸として、その光学干渉効果を最大限に発揮させるために、フィラメントとしてその扁平率が4～15のものをを用いることが好ましい。

ここで、扁平率は前述したように扁平断面の長軸の長さ $W$ と短軸の長さ $T$ との比 $W/T$ で表した値である。この扁平率に関しては、従来からも提案されているように、モノフィラメントとしての光学干渉性を得るには3.5もあれば十分である。しかしながら、このようなモノフィラメントを複数本集めてマルチフィラメントヤーンとして使用すると、フィラメントの扁平長軸面がランダムに配列して集束するために、マルチフィラメントヤーン全体として光学干渉機能を有効に発揮できなくなってしまう。

ところが、この扁平率が4以上、好ましくは4.5以上の値をとるとき、マルチフィラメントヤーンを構成する各フィラメントには、自己方位性コン

トロール機能が付加され、各構成フィラメントの扁平長軸面が互いに平行な方向となるように集合してマルチフィラメントヤーンを構成する。すなわち、このようなマルチフィラメントヤーンは、フィラメントの成形過程で引取ローラや延伸ローラに圧接緊張されたとき、あるいはチーズ状にボビンに巻き取られたとき、あるいは布帛を製編織する等の工程のヤーンガイド上等での圧接を受けるとき等、その度毎に各フィラメントの扁平長軸面が圧接面に平行になるようにして集合するので、マルチフィラメントヤーン中の構成フィラメントの扁平長軸面の平行度が高くなり、布帛としても優れた光学干渉性が得られる。

- 5 10 また、前記刺繍布帛に配するマルチフィラメントヤーンは、その伸度が10～60%の範囲、好ましくは20～40%の範囲にあることが好ましい。このことは、紡出され一旦冷却固化されたマルチフィラメントを延伸して複屈折率( $\Delta n$ )をより高め、ポリマー間の屈折率差を「ポリマーの屈折率プラス繊維の複屈折率」の差として、結果的に全体としての屈折率差を拡大させ、それによって光学干渉性を高めることにある。

15 以上に述べた光学干渉性フィラメントは、マルチフィラメントヤーンに集束する場合、無撚または有撚の状態で用いられる。無撚使いの場合は該糸を糊剤で集束し、また有撚の場合は一般には1000回/m以下、特に500回/m以下で撚糸する。無撚使いの場合、理論的にも最も発色効果があるの  
20 に対し、撚糸にあっては、フィラメントの軸戻れが発生して無撚の場合と異なって発色するので、両者を適宜併用か、あるいは撚数の異なる糸を混用することも目的によっては有用である。

25 刺繍布帛の他の態様にあつては、刺繍布帛での迷光除去対策として、基布をL値で40以下、好ましくは25以下の濃色に染色された繊維ないし原着繊維で構成することが好ましい。これにより、扁平率が4以上にモノフィラメントをマルチフィラメントヤーンの構成単位としたことによる発色効果が十分に支持される。

なお、L値は色差計で直読できるが、本発明では日本電色工業（株）製のタイプND-101DC型色差計によりL値を測定する。

光学干渉性フィラメントは入射光と反射された光との干渉によって発色する。ところで、人間の目は、干渉光はその他の部位から反射されて目に入る迷光との差によって色の強度を認識している。そのため、回りからの迷光が強いときは、たとえ干渉光が十分にあっても色として認識できない。迷光を防ぐ方法として、回りからの光の反射、特に光学干渉フィラメントに最も近い位置にある光学干渉フィラメントの相手となっている基布の緯糸または経糸に迷光の吸収機能のある繊維を用いるのが好ましい。迷光を吸収するためには、濃色に染色された繊維および／または原着繊維を用いるのが好ましい。特に黒色は全ての光を吸収するため、迷光を取り除く効果が大きいので好ましい。さらに、光学干渉性フィラメントの発色と補色関係にある色相を有する濃色繊維を光学干渉性フィラメントの相手糸となっている緯糸または経糸に使用するのがさらに好ましい。干渉光と補色関係にある色相で色付けされた繊維は、補色の光を吸収するとともに、光学干渉光付近の波長の光は反射する。すなわち、このような組織の織物において、干渉光と、迷光部分の干渉光と同一付近の波長の光を反射光として利用できるため、反射光の強度はさらに強くなり、その他の部分からの迷光との差は大きなものとして取り出すことができる利点がある。

20 前記本発明による刺繍布帛は、光学干渉性フィラメントを刺繍糸として利用することによって、染色された刺繍糸とは全く趣を異にする刺繍製品を提供することができる。

さらに本発明によれば、前記本発明の光学干渉機能を有する繊維を利用した、新規でかつ独特の光学機能を有する複合糸が提供される。すなわち、本発明によれば、高収縮性ヤーンと低収縮性ヤーンとからなる複合糸において、低収縮性ヤーンは屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであつ



て、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 (SP比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントで主として構成されることを特徴とする複合糸が提供される。

- 5     かかる複合糸においては、前記光学干渉性フィラメントを構成単位とするマルチフィラメントヤーンを、該ヤーンの沸水収縮率よりも高いマルチフィラメントヤーンと複合するものである。光学干渉性モノフィラメントの発色性とフィラメントの配列に関して大きな関連があり、糸表面に光学干渉性フィラメントが多く配列されているほど高い発色が得られる。この意味で、本
- 10    発明の複合糸においては、布帛に膨らみ感、ソフト感を与える異収縮混織糸の低収縮成分として、光学干渉性マルチフィラメントヤーンを配するものである。

- さらに、光学干渉性フィラメントは、入射光と、フィラメントの内部で反射された光との干渉によって発色する。ところで、人間の目は干渉光は、そ
- 15    他の部位から反射されて目に入ってくる迷光との差によって、色の強度を認識している。そのため、回りからの迷光が強いとき、たとえフィラメントの内部からの干渉光が十分にあっても色として認識できない。迷光を防ぐ方法として、回りからの光の反射、特に光学干渉繊維に最も近い位置にある高収縮性のマルチフィラメントヤーンとして、迷光の吸収機能のあるマルチ
- 20    フィラメントヤーンを用いるのが好ましい。迷光を吸収するためには、 $L$  値が40以下、好ましくは30以下、さらに好ましくは20以下の染色繊維または原着繊維を用いるのが好ましい。特に黒色のマルチフィラメントヤーンは全ての波長の光を吸収するため、迷光を取り除く効果が大きいので好ましい。その際、光学干渉性フィラメントの発色と補色関係にある色相を有するマル
- 25    チフィラメントヤーンを高収縮率成分として使用するのがさらに好ましい。これは、複合糸において、干渉光と、迷光部分の干渉光と同一付近の波長の光を反射光として利用できるため、反射光の強度はさらに強くなり、干渉に

よる発色を大きなものとして取り出すことができるからである。

本発明における複合糸の形態としては、混織糸、組紐、さらにはカバリング糸等が挙げられる。もちろん、カバリング糸の場合、高収縮性マルチフィラメントヤーンの周りに光学干渉性マルチフィラメントヤーンを巻き付ける

5 ことは言うまでもない。

このような複合糸を、糸または布帛状態で熱収縮処理に付すると、高収縮性マルチフィラメントヤーンはより収縮し、複合糸の内部（芯部）に没入し、一方、光学干渉性マルチフィラメントヤーンは複合糸表面（鞘部）に浮き上がってくるため光学干渉効果を大きく取り出すことができる。

10 このように、低収縮性の光学干渉性マルチフィラメントヤーンと高収縮性マルチフィラメントヤーンとの複合糸において、熱収縮処理によって光学干渉性フィラメント群が浮き上がるためには、その沸水中での収縮率BWSが下式を満足していることが好ましい。

$$BWS(A) \leq 20\% \dots\dots\dots (1)$$

15  $BWS(B) - BWS(A) \geq 5\% \dots\dots (2)$

$$BWS(B) \leq 30\% \dots\dots\dots (3)$$

ここで、低収縮率の光学干渉性マルチフィラメントヤーンの収縮率BWS

(A) は、(1) 式に示すように20%以下が好ましい。20%を超える収縮率では、相手マルチフィラメントヤーンとの収縮率差を十分につけること

20 ができない。さらにはBWS(A)は10%以下が特に好ましい。一方、高収縮性のマルチフィラメントヤーンの収縮率BWS(B)は、30%を下回るのが好ましい。30%を超えると収縮処理時の寸法変化が大きすぎるために、所望の製品を得ることが困難になる。BWS(B)の値は、さらには、25%以下が好ましい。

25 さらに、 $[BWS(B) - BWS(A)]$ の値は5%以上であることが好ましい。5%を下回るとき、光学干渉性マルチフィラメントヤーン(A)を布帛、組紐の表面に浮き上がらせることはできない。さらには、沸水収縮率

差は7%以上、さらには9%以上が好ましい。

本発明の複合糸において、光学干渉性マルチフィラメントヤーン全体としての光学干渉効果を最大限に発揮させるために、モノフィラメントとしての扁平率が4～15、好ましくは4.5～10のものをを用いることが好ましい。

- 5    また、本発明の複合糸に使用する光学干渉性のマルチフィラメントヤーンは、その伸度が10～60%の範囲、好ましくは20～40%の範囲にあることが望ましい。これは、紡出され一旦冷却固化されたマルチフィラメントヤーンを延伸して複屈折率( $\Delta n$ )をより高め、ポリマー間の屈折率差を
- 10   「ポリマーの屈折率プラス繊維の複屈折率」の差として、結果的に全体としての屈折率差を拡大させ、それによって光学干渉性を高める効果がある。

本発明の複合糸によれば、光学干渉性マルチフィラメントヤーンと、該ヤーンよりも沸水収縮率の高いヤーンとが共存した複合構造を採るため、以下のような利点がある。

- 15       a. 複合糸を布帛状態で熱収縮処理することにより、高収縮性ヤーンは複合糸の中にもぐり込み（すなわち芯部に位置する）、他方、光学干渉性マルチフィラメントヤーンは複合糸表面に浮き上がり、複合糸表面ひいては布帛表面を覆う構造となる。

- 20       b. このとき両ヤーンの間には糸足差が発生するので、複合糸全体として、膨らみ感、ソフト感を呈するようになり、所望の風合いが実現される。と同時に、複合糸表面は光学干渉性マルチフィラメントヤーンで覆われているので、光学干渉がより強調されて鮮明な発色効果が得られる。

- 25       c. これらの効果は、従来法すなわち光学干渉性モノフィラメントと、それ以外の繊維との交織物においては、両糸が織物表面で必ず隣り合う並列状態が生じるので、織物表面が全面にわたって光学干渉性マルチフィラメントヤーンが存在することはあり得ない。したがって、布帛表面での光学干渉効果は本発明の複合糸のそれに較べて低くなり、同時に布帛に膨らみ感、ソ

フト感も実現されなかった事実には照らすとき、本発明の意義が明確になるのである。

また本発明によれば、前記本発明の光学干渉機能を有する繊維を利用した異光輝性不織布が提供される。すなわち、本発明によれば、屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであって、（a）高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_1$ ）と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値（ $SP_2$ ）の比率（SP比）が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$ の範囲にある扁平状の光学干渉性フィラメントが、その長軸方向に沿って間隔的に軸振れした状態でランダムに集積されていることを特徴とする異光輝性不織布が提供される。

また、本発明の好ましい態様においては、濃色特にL値で40以下、好ましくは30以下、さらに好ましくは20以下に着色された染色または原着繊維で構成された基材の片面または両面に、上記の不織布を複合することにより、深色性、鮮明性、さらには光沢がより強調される。

本発明の不織布に使用される光学干渉性フィラメントは、その扁平比が大きいことが、光の干渉に有効な面積を大きくとることができるため、特に好ましい繊維断面形態である。扁平繊維の扁平比は、4以上15以下が好ましい。

このような扁平断面の光学干渉性フィラメントを用いて不織布とする場合、フィラメントが並行して集積されていると、入射光が集積体下部に達する確率が減少するばかりでなく、各フィラメントからの迷光反射により、発色強度が低下し、実用に供することができない。本発明で肝要なことは、光学干渉性フィラメントを、その長軸方向に沿って、間隔的に軸振れさせた状態でランダムに集積させることである。

さらに、濃色に着色された繊維で構成された基布の片面または両面に光学干渉繊維を集積することにより、より強い発色効果が得られる。さらには、

驚くべきことに、このような集積構造にすることにより、観る角度に依存せず、不織布からの発色が観察されることが判明した。光学干渉繊維が重なり合うとき、かえって発色が観察されない理由について十分に説明されてはいないが、以下の理由によるものと推察される。

- 5 光学干渉性フィラメントは、2つのポリマー層が積層された構造を持つが、フィラメントそのものは透明であり、入射された光の一部は反射し、干渉条件に合致する波長光においてその強度を強め合い、干渉色を発する。ところで、光学干渉性フィラメントは元来透明であるため、入射した光の一部はフィラメントを通過する。通過した光はその下部にある光学干渉性フィラメントの中に入射され、その一部は干渉光となり、他の一部は単なる反射光とな
- 10 ったり透過光となる。このように、たとえ光学干渉効果を有するフィラメントが存在しても、単に不規則な位置での存在においては、種々の波長の光を反射することとなる。ところで、人間の目は、干渉光はその他の部位から反射されて目に入る迷光との差によって、色の強度を認識している。そのため、
- 15 周りからの迷光が強いとき、たとえ干渉光が十分にあっても色として認識できない。これが光の吸収による発色と反射による発色の大きな違いである。

一方、不織布のような繊維集積体において、部分的に軸振れしている方がかえって干渉効果すなわち発色が強くなる。しかし、一方では、集積体底部からの迷光も干渉効果を弱めるが、この欠点は、迷光を吸収する効果のある

- 20 繊維基布上に不織布を複合することにより解決される。

迷光を吸収するためには、濃色に、染料により染色された繊維、または、顔料により濃色に、特にL値で40以下着色された繊維を基材として用いるのが好ましい。特に黒は全ての光を吸収するため、迷光を取り除く効果が最も大きいので特に好ましい。

- 25 さらに、光学干渉性フィラメントの発色と補色関係にある色相を呈する濃色に色付けされた繊維（基材）を、不織布の中心部または片面に用いるのが好ましい。干渉色と補色にある色相で色付けされた繊維は、補色の光を吸収

の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであって、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 (SP比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある扁平状の光学干渉性フィラメントを含む繊維構造体に、該光学干渉性フィラメントを構成するポリマーのうち最も高い屈折率を有するポリマーの屈折率よりも低い屈折率を有するポリマーの被膜を、少なくとも該光学干渉性フィラメント表面に形成したことを特徴とする、改善された光学干渉機能を有する繊維構造物が提供される。

本発明においては、前記光学干渉性フィラメントを構成単位とする集合体、例えばマルチフィラメントヤーンを含む繊維構造物に低屈折率ポリマーを含む溶液を適用して、該フィラメント表面に該ポリマーの被膜を形成させる。その場合肝要なことは、低屈折率ポリマーの被膜形成による表面反射光の減少もさることながら、マルチフィラメントヤーン全体としての光学干渉効果を最大限に発揮させることも最も重要である。このため、フィラメントとしてその扁平率が4～15のものをを用いるわけである。

また、本発明の光学干渉性フィラメントは、その伸度が10～60%の範囲、好ましくは20～40%の範囲にあることが好ましい。これは、紡出され一旦冷却固化されたマルチフィラメントヤーンを延伸して複屈折率 ( $\Delta n$ ) をより高め、ポリマー間の屈折率差を「ポリマーの屈折率プラス繊維の複屈折率」の差として、結果的に全体としての屈折率差を拡大させ、それによって光学干渉性を高めることにある。

本発明でいう繊維構造体とは、光学干渉性フィラメントからなる、トウ、マルチフィラメント糸、織編物、不織布、紙状物等を意味する。これら構造体に低屈折率ポリマーを有機溶媒あるいは水系エマルジョンの形で適用する。適用手段すなわち被覆方法としては、パッディング法、スプレー法、キスロール法、ナイフコーティング法、浴中吸着法等任意の方法である。

ところで、光学干渉性フィラメントを構成する2成分のポリマーのうち、

屈折率の高い方のポリマーは、一般に1.49～1.88の屈折率を有している。そこで、被膜形成用の低屈折率のポリマーとしては、1.35～1.55の屈折率の範囲にあるものを適宜選定するのが好ましい。

- ここでいう屈折率の小さい重合体の例としては、例えば、ポリテトラフル  
5 オロエチレン、テトラフルオロエチレンープロピレンコポリマー、テトラフル  
オロエチレンーヘキサフルオロプロピレンコポリマー、テトラフルオロエ  
チレンーエチレンコポリマー、テトラフルオロエチレンーテトラフルオロプロ  
ピレンコポリマー、ポリフルオロビニリデン、ポリペンタデカフルオロオ  
クチルアクリレート、ポリフルオロエチルアクリレート、ポリトリフルオロ  
10 イソプロピルメタクリレート、ポリトリフルオロイソプロピルメタクリレー  
ト、ポリトリフルオロエチルメタクリレート等の含フッ素系重合体；ポリジ  
メチルシラン、ポリメチルヒドロジエチレンシロキサン、ポリジメチルシ  
ロキサン等の含ケイ素化合物；エチレンー酢ビコポリマー；ポリエチルアク  
リレート、ポリエチルメタクリレート等のアクリル酸エステル；およびポリ  
15 ウレタン系重合体等が挙げられる。

- 本発明の繊維構造体の他の態様にあつては、繊維構造物に他の種類の繊維  
が併用されているとき、該他種の繊維として、濃色に着色された繊維を用い  
ることが好ましい。これにより、扁平率が4以上の光学干渉性モノフィラメ  
ントをマルチフィラメントヤーンの構成単位としたことによる発色効果が十  
20 分に強調される。

- この点について述べると、光学干渉性フィラメントは入射光と反射され  
た光との干渉によって発色する。ところで、人間の目は、干渉光はその他の  
部位から反射されて目に入る迷光との差によって色の強度を認識している。  
そのため、回りからの迷光が強いときは、たとえ干渉光が十分にあつても色  
25 として認識できない。迷光を防ぐ方法として、回りからの光の反射、特に光  
学干渉フィラメントに最も近い位置にある、他種の繊維として迷光の吸収機  
能のあるものを用いるのが好ましい。迷光を吸収するためには、L値が40

- 以下の、濃色に染色された繊維および／または原着繊維を用いるのが好ましい。特に黒色は全ての光を吸収するため、迷光を取り除く効果が大いなので好ましい。さらに、光学干渉性フィラメントの発色と補色関係にある色相を有する濃色繊維を併用することがさらに好ましい。干渉光と補色関係にある色相で色付けされた繊維は、補色の光を吸収するとともに、光学干渉光付近の波長の光は反射する。すなわち、このような組織においては、干渉光と、迷光部分の干渉光と同一付近の波長の光を反射光として利用できるため、反射光の強度はさらに強くなり、その他の部分からの迷光との差は大きなものとして取り出すことができる利点がある。
- 5 10 本発明による繊維構造体において、低屈折率ポリマーの被膜による光学干渉性フィラメントの表面反射光の減少は、光学干渉に関する限りあくまで補助的なもので、要は、光学干渉性フィラメントが集合体の状態でその干渉効果を如何に向上させる、という考えに立脚している。つまり、それ自体は優れた光学干渉性を有するフィラメントが、マルチフィラメントヤーンのような集合状態では何故光学干渉効果が阻害されるか、その原因を追求した結果、光学干渉性フィラメントの発色の方位性とマルチフィラメントヤーンのフィラメント集合体構造とにあることが判明した。すなわち、光学干渉性フィラメントは、扁平断面形状からなり、かつその長軸方向に平行にポリマーが交互に積層した構造のため、その長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に対して垂直方向から観たとき、光学干渉性による発色を最も強く視認することができ、それより角度をもって斜めから観たときには、急激にその視認効果は弱まる。これに対して扁平断面の短軸方向の辺をフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面から観たときには、全く光学干渉性は視認できないという光学干渉特性を有する。
- 20 25 一方、扁平断面形状からなる光学干渉性フィラメントを集めてマルチフィラメントヤーンとして布帛を形成するとき、フィラメントに作用する張力や



摩擦力等によりマルチフィラメントヤーン断面内で最密充填される方向に集合する。このため扁平断面の長軸方向の辺とフィラメント長さ方向の辺とで形成されるフィラメント表面に着目して、構成フィラメント間での該表面の平行性を調べてみると、揃いは悪く、色々な方向を向いていた。

- 5     以上に説明したような課題の認識と原因の解析から、マルチフィラメントヤーンを構成するフィラメントに、工程上の張力や摩擦力が作用したとき、フィラメントが互いの扁平表面を平行に集合してマルチフィラメントヤーンを構成し得るような自己方位性コントロール機能を付与するのが、扁平率4以上の要件である。同時に、本発明によれば、このような扁平糸は平坦な表面を呈することから、耐摩耗性に優れ恒久的な干渉性を示すのみならず、低
- 10    屈折率ポリマーの付着斑の懸念もないので、該ポリマーの均一被膜による表面反射光が低減される結果、高度の干渉色が得られる。

- 本発明によれば、光学干渉性フィラメントを用いて、マルチフィラメントヤーンにおいても同様の効果を発揮させることができ、かつ低屈折率ポリ
- 15    マーの被膜による表面反射光の減少効果と相まって、風合いと発色を満足する繊維構造体が実現される。

#### 図面の簡単な説明

- 図1は本発明の光学干渉機能を有する繊維の断面の模式図を示す。
- 20    図2は本発明の他の光学干渉機能を有する繊維の断面の模式図を示す。
- 図3は、本発明の異色の光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーンの側面図の模式図を示す。
- 図4は、本発明の異色の光学干渉機能を有する他のマルチフィラメントヤーンの側面図の模式図を示す。
- 25    図5は、本発明の異色の光学干渉機能を有する他のマルチフィラメントヤーンの側面図の模式図を示す。
- 図6：本発明による刺繍布帛の断面模式図を示す。

Eは刺繍部、Mは光学干渉性繊維、Sは基布を示す。

図7：本発明の繊維を製造するために使用する紡糸口金の一例の立断面図を示す。

図8：(a)は図7の紡糸口金の上口金6を上部から見た平断面図を示す。

(b)は図7の紡糸口金におけるノズルプレート1，1'の拡大図を示す。

図7および8において、符号は下記の意味を有する。

- A ポリマー層
- 10 B ポリマー層
- 1 ノズルプレート
- 1' ノズルプレート
- 2 ノズルプレートに開けられた開口
- 2' ノズルプレートに開けられた開口
- 15 3 導入路
- 3' 導入路
- 4 ろう斗状部
- 5 最終吐出口
- 6 上口金
- 20 7 中口金
- 8 下口金
- 9 上部分配板
- 10 下部分配板
- 11 最終紡出口
- 25 12 ボルト
- 19 供給路
- 19' 供給路

図9：(a)は、AポリマーおよびBポリマーの積層ポリマー流がノズルプレート1, 1' 対から吐出されるとき断面図を模式的に示す。

(b)は、前記積層ポリマー流が最終的に吐出口11から吐出されるとき断面図を模式的に示す。

- 5 図10：繊維の扁平断面において交互積層体部の外周部に保護層部を設けるための紡糸口金の一例の部分立断面を示す。

符号は下記の番号を除き図7および8と同じ意味を有する。

- 13 補強ポリマーの流路
- 14 補強ポリマーの流路
- 10 15 補強ポリマーの流路
- 16 補強ポリマーの流路
- 17 補強ポリマーの流路
- 18 補強ポリマーの流路

## 15 実施例

実施例中、ポリマーの溶解度パラメーター値（SP値）、扁平率、発色性は下記の方法によって測定された。

### (1) SP値およびSP比

- SP値は、凝集エネルギー密度（Ec）の平方根で表される値である。ポリマーのEcは、種々の溶剤に該ポリマーを浸漬させ、膨潤の圧が極大となる溶剤のEcを該ポリマーのEcとすることにより求められる。このようにして求められた各ポリマーのSP値は、「PROPERTIES OF POLYMERS」第3版（ELSEVIER）P792に記載されている。
- また、Ecが不明なポリマーである場合、ポリマーの化学構造から計算できる。すなわち、該ポリマーを構成する置換基それぞれのEcの和として求めることができる。各置換基のEcについては、上述した文献P192に記載されている。この方法により、例えば共重合を行ったポリマーについてもS

P 値を求めることができる。そして、S P 比は次のようにして求める。

$$S P \text{ 比} = \frac{\text{高屈折率側ポリマーの } S P \text{ 値 } (S P_1)}{\text{低屈折率側ポリマーの } S P \text{ 値 } (S P_2)}$$

## 5 (2) 扁平比率

繊維断面を電子顕微鏡で観察し、積層面と平行方向の長さ（長軸）と積層面と垂直方向の長さ（短軸）との比で求める。すなわち、扁平率は、前記長軸／前記短軸の比で表される。

## (3) 干渉効果

- 10 室内にて、一定光量において、黒色板にマルチフィラメントヤーンを間隔をあけずに 50 本平行に並べ、肉眼にてその発色を観察した。

## 実施例 A-1 ～ A-6

- 両ポリマーの相溶性を高めるため、イソフタル酸ナトリウム塩を 1.5 モル % を共重合したポリエチレン-2,6-ナフタレート ( $n=1.63$ 、S P 値 = 21.5 (計算値)) とナイロン 6 ( $n=1.58$ 、S P 値 = 22.5) とを用いて (S P 比 = 0.96)、図 10 に示す紡糸口金を用いて熔融紡糸を行い、1200 m/min で引き取った。その際、ノズルプレート 1、1' で示された開口部の両端開口部の孔径を変化させることにより、図 2 で示されるような断面形状として交互積層体部および保護層部を有する未延伸糸を得た。次いで、この未延伸糸をローラー型延伸機で定法により、2.0 倍の延伸処理を施し、11 フィラメントの延伸糸を得た。

- 得られたフィラメントの反射スペクトルを顕微分光光度計（モデル U-6000：日立製作所）を用いて、入射角 0 度／受光角 0 度にて評価を行った。得られた各フィラメントの反射スペクトルにおいて発光ピーク波長の半値幅（発光強度が半分になるところの波長幅）を求めた。また、繊維断面を電子

顕微鏡により観察を行い、各層および保護層の厚みを測定した。結果を表1に示す。

表1

	保護層部 厚み ( $\mu\text{m}$ )	交互積層体 部の各層の 平均厚み ( $\mu\text{m}$ )	半値幅 (nm)	発色性
実施例A-1	5.8	0.012	88	緑色に強く発色
実施例A-2	7.2	0.011	89	同上
実施例A-3	7.8	0.013	106	黄緑色に強く発色
実施例A-4	6.2	0.014	115	同上
実施例A-5	5.8	0.016	135	橙色に発色
実施例A-6	3.9	0.017	156	赤色に発色

5

実施例B-1～B-6および比較例B-1～B-5

ジメチルテレフタレート1.0モル、エチレングリコール2.5モル、さらにスルホイソフタル酸のナトリウム塩の量を変更して加え、さらにエステル交換触媒として酢酸カルシウム0.0008モル、および酢酸マンガ  
ン0.0002モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従  
10 って150℃から230℃に徐々に加熱してエステル交換を行った。所定量  
のメタノールを系外に抜き出した後重合触媒として三酸化アンチモン0.0  
008モルとリン酸トリエチルエステル0.0012モルを投入して、昇温と  
減圧を徐々に行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を2  
15 85℃、真空度を1Torr以下に到達させた。この条件を維持して粘度の上  
昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、  
水中に押し出してペレットを得た。この時得られた共重合ポリエステル（共  
重合PET）の極限粘度は0.47～0.50の範囲であった。

さらにポリメチルメタクリレート（PMMA）として、各種の酸価を有  
20 する230℃におけるメルトフローレート＝9～20のポリマーを用いた。

共重合PET/PMMA=1/1（重量）で複合紡糸を行い、図1で示す扁平断面であって、15層の複合形態となる様に2000m/分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で、1.5倍に延伸し、85デニール/24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1/8の点における共重合PET層およびPMMA層の厚みを測定しその平均値を求めた。

共重合PETのSP値は21.5であり、PMMAのSP値は18.6であって、SP比は1.15であった。

表 2

	共重合 PET 中のスチレン リタール酸ナトリウム塩共重 合割合 (モル%)	PMAA の 酸価	扁平率	共重合 PET 層の 厚み (ミクロン)	PMMA 層の 厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 B-1	0	8	2.3	0.38	0.40	発色が認められない
実施例 B-1	0.3	8	3.2	0.31	0.33	わずかな干渉色
実施例 B-2	0.6	8	4.2	0.20	0.23	かなりの色 (赤系)
実施例 B-3	1.0	8	4.5	0.09	0.10	はつきりと干渉色が認めら れる (赤～橙系)
実施例 B-4	2.5	8	5.0	0.08	0.09	はつきりと干渉色が認めら れる (赤～橙系)
実施例 B-5	5.0	8	5.1	0.07	0.09	はつきりと干渉色が認めら れる (緑系)
実施例 B-6	8.0	8	5.2	0.08	0.07	はつきりと干渉色が認めら れる (緑系)
比較例 B-2	10.5	8	5.3	糸切れがあり繊維化困難		
比較例 B-3	15.0	8	5.2	糸切れがあり繊維化困難		
比較例 B-4	2.5	1	2.8	0.35	0.38	極微小の干渉色

## 実施例 B - 7

スルホイソフタル酸ナトリウムを 1.5 モル% 共重合した極限粘度 = 0.50 の共重合ポリエチレンテレフタレートと酸価 = 8 を有する 230℃ におけるメルトフローレート = 14 のポリメチルメタクリレート (PMMA) を用い、樹脂量の比が、6/1 になるように供給し複合紡糸を行い、図 2 で示す扁平断面であって、15 層の複合形態となるように製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で 1.3 倍に延伸し、75 デニール/24 フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を取り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの 1/8 の点における共重合ポリエチレンテレフタレート層 (共重合 PET 層)、ポリメチルメタクリレート層 (PMMA 層) の厚みを測定しその平均値を求めた。

このようにして得られた繊維にねじりを与えて、往復運動をさせ、繊維の破壊、フィブリルを観察したところ高い摩擦耐久性を示した。

15 評価結果を下記表 3 に示した。

表 3

	交互積層体部の各層の厚み		保護層部の共重合 PET 層の厚み	扁平率	干渉効果
	共重合 PET 層の厚み	PMMA 層の厚み			
実施例 B - 7	0.10 ミクロン	0.12 ミクロン	3.3 ミクロン	4.6	かなりの干渉色が認められる (赤系)

## 実施例 C - 1 ~ C - 4 および比較例 C - 1 ~ C - 3

20 ジメチル-2,6-ナフタレート 0.9 モル、ジメチルテレフタレート 0.1 モル、エチレングリコール 2.5 モル、5-スルホイソフタル酸のナトリウム塩の量を変更して添加し、さらにエステル交換



触媒として酢酸カルシウム0.0008モル、および酢酸マンガン0.0002モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従って150℃から230℃に徐々に加熱してエステル交換を行った。所定量のメタノールを系外に抜き出した後重合触媒として三酸化アンチモン0.0008モルと磷酸トリエチルエステル0.0012モルを投入して、昇温と減圧を徐々に行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を285℃、真空度を1 Torr 以下に到達させた。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペレットを得た。この時得られた共重合ポリエステル（共重合PEN）の極限粘度は0.55～0.59の範囲であった。

さらにナイロン6（極限粘度＝1.3）を用いた。

共重合PEN／ナイロン6＝1／1（重量）で複合紡糸を行い、図1で示す扁平断面であって、15層の複合形態となる様に1500m／分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で、2.0倍に延伸し、70デニール／24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点における共重合PEN層およびナイロン6層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表4に示した。

表 4

	共重合 PEN 中のスルホイソフ タル酸ナトリウム 塩共重合割合 (モル%)	扁平率	共重合 PEN 層の 厚み (ミクロン)	ナイロン層の 厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 C-1	0	2.7	0.31	0.43	干渉色なし
実施例 C-1	0.3	3.0	0.21	0.22	干渉色は少し認められる
実施例 C-2	0.6	4.2	0.13	0.14	はっきりと干渉色 が認められる (赤～橙系)
実施例 C-3	1.5	4.8	0.09	0.10	はっきりと干渉色 が認められる (赤～橙系)
実施例 C-4	3.0	5.2	0.07	0.08	はっきりと干渉色 が認められる (緑系)
比較例 C-2	6.0	5.5	0.06	0.08	糸切れがあり繊維 化困難
比較例 C-3	10.0	5.5	0.07	0.07	糸切れ多く繊維 化全く困難

## 実施例 C-5

実施例 C-3 で得られたスルホイソフタル酸ナトリウムを 1.5  
 5 モル% 共重合した極限粘度 = 0.58 の共重合 PEN と極限粘度 = 1.25 のナイロン 66 樹脂の比が 1/1 (重量) になるように供給し複  
 合紡糸を行い、図 1 で示す扁平断面であって、15 層の複合形態とな  
 るように製糸をおこなった。この原糸を用いてローラー型延伸機で 1.  
 8 倍に延伸し、73 デニール/24 フィラメントの延伸糸を得た。こ  
 10 こで、扁平糸の断面について電子顕微鏡写真をとり、その中央点およ  
 び長軸方向において端より長軸の長さの 1/8 の点における共重合 P  
 EN 層およびナイロン 66 の層の厚みを測定し、その平均値を求めた。  
 その結果を下記表 5 に示した。

表5

	共重合 PEN 中のスルホイソフ タル酸ナトリウム塩 共重合割合	扁平率	共重合 P EN 層の 厚み	ナイロン66層 の厚み	干渉効果
実施例 C-5	1.5	4.4	0.10 ミクロン	0.12 ミクロン	はっきりと干渉 色が認められる (赤～橙系)

## 実施例 C-6

- 5 実施例2で得られたスルホイソフタル酸ナトリウムを1.5モル%共重合した極限粘度=0.58の共重合PENと極限粘度=1.3のナイロン66樹脂の比が6/1(重量)になるように供給し複合紡糸を行い、図2で示す扁平断面であって、15層の複合形態となるように製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で1.8倍
- 10 に延伸し、73デニール/24フィラメントの延伸糸を得た。ここで、扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を取り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1/8の点における共重合PEN層およびナイロン66の層の厚みを測定し、その平均値を求めた。その結果を下記表6に示した。
- 15 このようにして得られた繊維にねじりを与えて、往復運動をさせ、繊維の破壊、フィブリルを観察したところ、高い摩擦耐久性を示した。

表6

	交互積層体部の各層の厚み		保護層部の共重合PEN層の厚み	扁平率	干渉効果
	共重合PEN層の厚み	ナイロン66層の厚み			
実施例C-6	0.09 ミクロン	0.10 ミクロン	3.0 ミクロン	5.0	はっきりと干渉色が認められる (赤～橙系)

実施例D-1～D-5および比較例D-1～D-4

- ジメチルテレフタレート1.0モル、エチレングリコール2.5モル、さらにネオペンチルグリコール量を変更して加え、さらにエステル交換触媒として酢酸カルシウム0.0008モル、および酢酸マンガ
- 5      ィン0.0002モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従って150℃から230℃に徐々に加熱してエステル交換を行った。所定量のメタノールを系外に抜き出した後重合触媒として三
- 10    酸化アンチモン0.0008モルと磷酸トリエチルエステル0.0012モルを投入して、昇温と減圧を徐々にを行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を285℃、真空度を1Torr以下に到達させた。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペ
- 15    レットを得た。この時得られた共重合ポリエチレンテレフタレート(共重合PET)の極限粘度は0.68～0.72の範囲であった。
- さらにポリメチルメタクリレート(PMMA)として、三菱レーヨン社製のアクリペットMF(230℃下でのメルトフローレート=14)を用いた。
- 20    共重合PET/PMMA=1/1(重量)で複合紡糸を行い(SP比=1.1)、図1で示す扁平断面であって、15層の複合形態となる様に2000m/分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型

延伸機で、1.5倍に延伸し、80デニール／24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点における共重合PET層およびPMMA層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表7に示した。

表7

	共重合PET 中のネペンチル グリコール共重 合割合(%)	扁平率	共重合 PET層厚 み (ミクロン)	PMMA層 厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 D-1	0	2.3	0.38	0.40	発色が認められない。
比較例 D-2	3	3.2	0.31	0.33	極微小の干渉色
実施例 D-1	6	4.2	0.20	0.23	かなりの色(赤系)
実施例 D-2	10	4.8	0.09	0.10	はっきりと干渉色 が認められる (赤～橙系)
実施例 D-3	15	5.2	0.07	0.08	はっきりと干渉色 が認められる (赤～橙系)
実施例 D-4	20	5.5	0.06	0.08	はっきりと干渉色 が認められる (緑系)
実施例 D-5	25	5.5	0.07	0.07	はっきりと干渉色 が認められる (緑系)
比較例 D-3	35	糸切れがあり繊維化困難			
比較例 D-4	40	糸切れがあり繊維化困難			

実施例D-6～D-10および比較例D-5～D-8

- 10 ジメチルテレフタレート1.0モル、エチレングリコール2.5モル、さらにビスフェノールAのエチレンオキサイド付加物の量を変更

して加え、さらにエステル交換触媒として酢酸カルシウム 0.0008 モル、および酢酸マンガ 0.0002 モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従って 150℃ から 230℃ に徐々に加熱してエステル交換を行った。所定量のメタノールを系外に抜き出した後重合触媒として三酸化アンチモン 0.0008 モルとリン酸トリエチルエステル 0.0012 モルを投入して、昇温と減圧を徐々に行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を 285℃、真空度を 1 Torr 以下に到達させた。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペレットを得た。この時得られた共重合ポリエチレンテレフタレート（共重合 PET）の極限粘度は 0.66～0.73 の範囲であった。

さらにポリメチルメタクリレート（PMMA）として、三菱レーヨン社製のアクリペット MF（230℃ 下でのメルトフローレート = 14）を用いた。

共重合 PET / PMMA = 1 / 1（重量）で複合紡糸を行い（SP 比 = 1.1）、図 1 で示す扁平断面であって、15 層の複合形態となる様に 2000 m / 分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で 1.5 倍に延伸し、80 デニール / 24 フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの 1 / 8 の点における共重合 PET 層および PMMA 層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表 8 に示した。

表 8

	共重合 PET 中のビスフェノ ール A のエチレン オキサイド付加 物共重合割合 (%)	扁平率	共重合 PET 層厚 み (ミクロン)	PMMA 層 厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 D-5	0	2.3	0.38	0.40	発色が認められない。
比較例 D-6	4	3.4	0.31	0.32	極微小の干渉色
実施例 D-6	6	4.3	0.18	0.21	かなりの色 (赤系)
実施例 D-7	11	4.6	0.10	0.12	はっきりと干渉色 が認められる (橙～黄系)
実施例 D-8	17	5.4	0.06	0.08	はっきりと干渉色 が認められる (黄～緑系)
実施例 D-9	20	5.4	0.06	0.08	はっきりと干渉色 が認められる (緑系)
実施例 D-10	25	5.5	0.06	0.06	はっきりと干渉色 が認められる (青系)
比較例 D-7	35	糸切れがあり繊維化困難			
比較例 D-8	40	糸切れがあり繊維化困難			

## 実施例 D-11

実施例 D-7 で使用したビスフェノール A のエチレンオキサイド  
 5 付加物を 11 モル% 共重合した共重合 PET とさらにポリメチルメタ  
 クリレート (PMMA) として、三菱レーヨン社製のアクリペット M  
 F (230℃ 以下でのメルトフローレート = 14) を用いた。

共重合ポリエチレンテレフタレート / PMMA = 4 / 1 (重量) で  
 複合紡糸を行い、図 2 で示す交互積層体部の外周部に保護層部を有す  
 10 る扁平断面であって、15 層の複合形態となるように 2000 m / 分

で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で1.6倍に延伸し、90デニール／12フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点における共重合PET層およびPMMA層の厚みを測定しその平均値を求めた。

さらにこのように作成された糸に対して、0.02g／dの荷重を掛け、繊維に一回転の撚りを与えた後、3000回の繰り返し往復運動を付与し、繊維の摩耗に対する変化を観察した。結果を表9に示すが、保護層部を有する実施例11において繊維のフィブリルは認められなかった。

一方、実施例D-8の繊維は、同様の摩耗試験によりフィブリル化が発生し、また顕微鏡観察によって、交互積層体部の一部が破壊されていることを確認した。

15

表9

	扁平比	非積層領域層の厚み(ミクロン)	共重合PET層厚み(ミクロン)	PMMA層厚み(ミクロン)	干渉効果
実施例D-11	4.7	4.2	0.09	0.10	はっきりと干渉色が認められる(黄系)。摩擦試験によるフィブリル化なし
実施例D-8	4.6	—	0.10	0.12	はっきりと干渉色が認められる(橙～黄系)。摩擦試験によりフィブリルが発生し、干渉色は減少

実施例D-12

ジメチルテレフタレート0.9モル、ジメチル(2-メチル)テレ



フタレート 0.1 モル、エチレングリコール 2.5 モルを加え、さらにエステル交換触媒として酢酸カルシウム 0.0008 モルおよび酢酸マンガ 0.0002 モルを用い、これらを反応槽に投入し、攪拌しながら常法に従って 150℃ から 230℃ に徐々に加熱してエステル交換を行った。所定量のメタノールを系外に抜き出した後、重合触媒として三酸化アンチモン 0.0008 モルとリン酸トリエチルエステル 0.0012 モルを投入して、昇温と減圧を徐々に行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を 285℃、真空度を 1 Torr 以下に到達させる。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペレットを得た。この時得られた共重合ポリエチレンテレフタレート（共重合 PET）の極限粘度は 0.64 であり、メチルテレフタレートの共重合量は 9.8% であった。

さらにポリメチルメタクリレート（PMMA）として、三菱レーヨン社製のアクリペット MF（230℃でのメルトフローレート = 14）を用いた。

共重合 PET / PMMA = 1 / 1（重量）になるように供給し複合紡糸を行い、図 1 で示す扁平断面であって、15 層の複合形態となるように製糸を行った。この原糸を用いて、ローラー型延伸機で 1.3 20 倍に延伸し、80 デニール / 24 フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの 1 / 8 の点における共重合 PET 層および PMMA 層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表 10 に示した。

表 10

	扁平比	共重合 PET 層の 厚み (ミクロン)	PMMA 層 の厚み (ミクロン)	干渉効果
実施例 D-12	4.5	0.08	0.07	はっきりと干渉色 が認められる。 (黄～緑系)

## 比較例 D-9

ジメチルテレフタレート 0.88 モル、セバシン酸ジメチル 0.1  
 5 2 モル、エチレングリコール 2.5 モルを加え、さらにエステル交換  
 触媒として酢酸カルシウム 0.0008 モルおよび酢酸マンガン 0.  
 0002 モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従  
 って 150℃ から 230℃ に徐々に加熱してエステル交換を行った。  
 所定量のメタノールを系外に抜き出した後、重合触媒として三酸化ア  
 ンチモン 0.0008 モルと磷酸トリエチルエステル 0.0012 モ  
 10 ルを投入して、昇温と減圧を徐々にを行い、発生するエチレングリコー  
 ルを抜きながら、加熱槽を 285℃、真空度を 1 Torr 以下に到達さ  
 せる。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルク  
 が所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペレット  
 15 を得た。この時得られた共重合ポリエチレンテレフタレート（共重合  
 PET）の極限粘度は 0.64 であり、メチルテレフタレートの共重  
 合量は 9.8% であった。

さらにポリメチルメタクリレート（PMMA）として、三菱レーヨ  
 ン社製のアクリペット MF（230℃でのメルトフローレート＝1  
 20 4）を用いた。

共重合 PET/PMMA＝1/1（重量）になるように供給し複合  
 紡糸を行い、図 1 で示す扁平断面であって、15 層の複合形態となる  
 ように製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で、1.4

倍に延伸し、78デニール／24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点における共重合PET層およびPMMA層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を

5 下記表11に示した。

このように測鎖にアルキル基を有しない共重合成分を含む共重合PETを使用した場合、得られた繊維の光学干渉効果は認められなかった。

10

表 1 1

	扁平率	共重合 PET層の 厚み (ミクロン)	PMMA層 の厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 D-9	2.8	0.32	0.35	発色が認められない。

実施例E-1～E-4および比較例E-1～E-2

ポリカーボネート(PC)として帝人化成(株)製パンライトAD-5503を用いさらにポリメチルメタクリレート(PMMA)として、  
 15 三菱レーヨン社製のアクリペットMF(230℃下でのメルトフローレート=14)を用い、PC/PMMA=1/1(重量)の関係を保ちつつ、吐出量を変更して、複合紡糸を行い(SP比=1.1)、図1で示す扁平断面であって、30層の複合形態となるように2000m/分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で、1.  
 20 5倍に延伸し、24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点におけるPC層およびPMMA層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表12に示した。

表 1 2

	PC/PMMA 比率-供給量 (g / 分)	扁平率	PC 層の 厚み (ミクロン)	PMMA 層 の厚み (ミクロン)	干渉効果
比較例 E-1	30 / 30	7.3	0.45	0.47	発色が認められない。
比較例 E-2	20 / 20	7.2	0.33	0.32	発色が認められない。
実施例 E-1	15 / 15	7.4	0.24	0.26	発色が若干認められる (赤系)
実施例 E-2	10 / 10	7.5	0.13	0.12	はっきりと干渉色が認められる (赤～橙系)
実施例 E-3	6 / 6	7.2	0.07	0.08	はっきりと干渉色が認められる (赤～橙系)
実施例 E-4	4 / 4	5.5	0.07	0.08	はっきりと干渉色が認められる (緑系)

## 実施例 E-5

- 5       ポリカーボネート (PC) として帝人化成(株)製パンライトAD-5503を用いさらにポリメチルメタクリレート (PMMA) として、三菱レーヨン社製のアクリペットMF (230℃下でのメルトフローレート=14) を用いて、樹脂量の比が6/1になるように供給し複合紡糸を行い、図2で示す扁平断面であって、15層の複合形態となるように製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で、1.
- 10       5倍に延伸し、76デニール/24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1/8の点におけるポリカーボネート層およびポリメチルメタクリレート層の厚みを測定しその平均
- 15       値を求めた。

得られた複合繊維にねじりを与えて、往復運動させ、繊維の破壊、

フィブリルを観察したところ、高い摩擦耐久性を示した。

得られた繊維の性状と光学干渉効果を下記表13に示した。

表13

	交互積層体部の各層の厚み		保護層部のPC層の厚み	扁平率	干渉効果
	PC層の厚み (ミクロン)	PMMA層の厚み (ミクロン)			
実施例 E-5	0.12	0.12	3.2	4.8	かなりの干渉色 が認められる (赤系)

5

#### 実施例F-1～F-2

ジメチルテレフタレート1.0モル、エチレングリコール2.5モル、さらにエステル交換触媒として酢酸カルシウム0.0008モル、および酢酸マンガン0.0002モルを用い、これらを反応槽に投入し攪拌しながら常法に従って150℃から230℃に徐々に加熱して  
10 エステル交換を行った。所定量のメタノールを系外に抜き出した後重合触媒として三酸化アンチモン0.0008モルと磷酸トリエチルエステル0.0012モルを投入して、昇温と減圧を徐々に行い、発生するエチレングリコールを抜きながら、加熱槽を285℃、真空度を  
15 1 Torr 以下に到達させた。この条件を維持して粘度の上昇を待ち、攪拌機にかかるトルクが所定の値に達した時点で反応を終了し、水中に押し出してペレットを得た。この時得られたポリエステル(PET)の極限粘度は0.64であった。

さらに他方のポリマーとしてナイロン6（極限粘度＝1.3）を用い、PET/ナイロン6＝1/1（重量）で複合紡糸を行い、図1で  
20 示す扁平断面であって、30層の複合形態となるように1500m/分で製糸を行った。この原糸を用いてローラー型延伸機で2.0倍に

延伸し、70デニール／24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を撮り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点におけるPET層およびナイロン6層の厚みを測定しその平均値を求めた。その結果を下記表154に示した。

表14

	扁平率	PET層厚み(ミクロン)	ナイロン層厚み(ミクロン)	干渉効果
実施例F-1	11.9	0.75	0.78	青色に強く発色
実施例F-2	8.6	0.88	0.92	緑色に強く発色

### 実施例F-3

10 実施例F-1～F-2で使用したPETの代りに、さらに5-スルホイソフタル酸ナトリウムを0.1モルを共重合したPETを使用しそのPETおよびナイロン6とを、3／2（重量）になるように供給して複合紡糸を行い、図2に示す扁平断面であって、交互積層体部における積層部が30の複合形態となるように製糸を行った。この原糸

15 を用いてローラー型延伸機で1.3倍に延伸し、75デニール／24フィラメントの延伸糸を得た。ここで扁平糸の断面について電子顕微鏡写真を取り、その中央点および長軸方向において端より長軸の長さの1／8の点におけるPET層およびナイロン6層の厚みを測定しその平均値を求めた。その評価結果は、交互積層体部のPET層の厚み

20 は0.88ミクロン、ナイロン6層の厚みは0.92ミクロンであり、保護層部（PET層）の厚みは3.3ミクロンであった。得られた繊維は鮮かな干渉色（赤系）を示した。

### 実施例G-1～G-3および比較例G-1～G-2

25 ポリエチレン-2，6-ナフタレート（帝人社製、PEN）、スル

ホイスフタル酸ナトリウム塩 0.6 モル% を共重合したポリエチレン  
- 2, 6 - ナフタレート (共重合 P E - N 1)、スルホイスフタル酸  
ナトリウム塩 0.6 モル% とイソフタル酸 10 モル% を共重合したポ  
リエチレン - 2, 6 - ナフタレート (共重合 P E N - 2)、ナイロン  
5 6 (帝人社製)、ポリエチレンテレフタレート (P E T; 帝人社製)、  
ポリプロピレン (P P; 東ネン)、ポリフェニレンサルファイド (P  
P S) およびポリフッ化ビニリデンを表 15 および 16 に示す組み合  
わせにおいて、図 7 に示した紡糸口金を用いて、図 1 に示す扁平断面  
であって 30 層の交互積層体となるように 1200 m/min で紡糸  
10 を行った。次いで、この原糸を用いて、ローラー型延伸機で、常法に  
より、2.0 倍の延伸処理を施し、11 フィラメントの延伸糸を得た。  
その結果を表 16 に示した。

実施例 G - 1 では、扁平率が 4.2 であり、扁平断面中央部付近の  
交互積層体部の平行性がほぼ保たれ、均一なものであった。マルチフ  
15 イラメントは黄緑の発色を有していた。

実施例 G - 2 では、ナイロン 6 との相溶性を高めるため、スルホイ  
ソフタル酸ナトリウム塩をポリエチレン - 2, 6 - ナフタレートに共  
重合したものを用いた。扁平率は 4.8 であり、扁平断面中央部付近  
の交互積層体部の平行性は非常に均一なものであった。マルチフィラ  
20 メントは、緑色の発色を示した。

実施例 G - 3 では、実施例 G - 2 で用いた共重合 P E N - 1 をさら  
にイソフタル酸を 10 モル% 共重合することによりナイロン 6 との相  
溶性を高め、かつ融点を下げたものを用いた。得られた繊維の扁平率  
は 5.0 を有し、断面中央部付近の交互積層体部が非常に均一なもの  
25 であり、緑色の発色を有していた。

一方、比較例 G - 1 では、扁平率は 0.8 であり、図 1 に示すよう  
な形態にはならず、交互積層体部の各層の平行性も全く不均一であっ

た。発色は全く示さなかった。

比較例 G-2 では、扁平率は 1.8 であり、図 1 に示すような形態を示さず、扁平断面中央部が大きく膨らんだ形態であった。発色は全く示さなかった。

- 5      なお表 16 中、積層平行度および発色性の明るさは下記方法で測定された値である。

#### 積層平行度

- 繊維断面を電子顕微鏡で観察し、その中央部および長軸方向の端より 1/8 の点における各層の厚みを測定し、それぞれの平均値を求め
- 10      た。それらの値を用い、積層平行度は次のようにして求める。

$$\text{積層平行度} = \frac{\text{中央部の層の厚み}}{\text{長軸方向の端より 1/8 の層の厚み}}$$

#### 発色性の明るさ

- は鮮明な発色
- 15      △はややくすんでいるが明るい発色
- ×は透明ないし白色



表 15

交 互 積 層 体 部								
	高融点側 ポリマー	屈折率 ( $n_1$ )	SP値 ( $J^{1/2}/mol$ )	mp ( $^{\circ}C$ )	低融点側 ポリマー	屈折率 ( $n_2$ )	SP値	mp ( $^{\circ}C$ )
実施例 G-1	PEN	1.68	20.5	268	ナイロン6	1.53	22.5	233
実施例 G-2	共重合PEN-1	1.68	~20.5	266	ナイロン6	1.53	22.5	233
実施例 G-3	共重合PEN-2	1.68	~20.5	257	ナイロン6	1.53	22.5	233
比較例 G-1	PET	1.63	20.5	256	PP	1.49	16.6	187
比較例 G-2	PPS	1.82	19.6	357	ポリフッ化 ビニリデン	1.41	1.86	210

共重合PEN-1 : スルホイソフタル酸ナトリウム塩0.6mol%共重合

共重合PEN-2 : スルホイソフタル酸ナトリウム塩0.6mol%、イソフタル酸10mol%共重合

表 16

	$n_1/n_2$	SP比 ( $SP_1/SP_2$ )	融点差 ( $\Delta mp$ )	扁平率	積層平行度		発色性	
					低融点 ポリマー	高融点 ポリマー	色	明る さ
実施例 G-1	1.10	0.91	35	4.2	1.23	1.15	黄緑	○
実施例 G-2	1.10	0.91	33	4.8	1.06	1.10	緑	○
実施例 G-3	1.10	0.91	24	5.0	1.04	1.06	緑	○
比較例 G-1	1.09	1.23	69	0.8	2.10	1.50	透明	×
比較例 G-2	1.29	1.05	147	1.8	2.01	1.89	透明	×

## 実施例 G-4 ~ G-5 および比較例 G-3

実施例 G-3 で使用したポリマーを表 17 の組み合わせにおいて、  
上述した紡糸口金を用いて、図 2 に示す扁平断面であって、30 層の  
交互積層体部と保護層部を有する構造となるように、1200 m/m  
5 in で紡糸を行った。次いで、この原糸を用いてローラー型延伸機で  
常法により 2.0 倍の延伸処理を施し、11 フィラメントの延伸糸を  
得た。

実施例 G-4 において、交互積層体部は、実施例 G-3 で示したポ  
リマーの組み合わせからなり、さらに保護層部は、交互積層体部を形  
10 成する 2 種のポリマーのうち高融点側ポリマーである共重合 PEN-  
2 で成り立っている。扁平率は 6.2 を示し、扁平断面全領域におい  
て、層の厚みが非常に均一で平行なものであった。発色性を調べたところ、  
青緑色を呈し、強い発色が見られた。

実施例 G-5 では、実施例 G-4 と同一の交互積層体部を有し、保  
15 護層部を低融点側のポリマーであるナイロン 6 で構成されたものである。  
扁平率は 5.6 を示し、扁平断面全域において、層の厚みが非常に均一で平行なものであった。  
マルチフィラメントは青緑色を呈し、強い発色が見られた。

比較例 G-3 では、図 1 に示す扁平断面構造で、実施例 G-4 と同  
20 じポリマーで構成される、保護層部を有しないものである。実施例 G-  
3 と同様に、扁平率は 5.0 を有し、扁平断面中央部付近の積層部  
分は非常に均一で平行であるが、端部の平行性が乱れたものであった。

実施例 G-4、G-5 および比較例 G-3 の結果をまとめて表 17  
~ 表 18 に示す。

表 17

	交 互 積 層 部 部								保護層部 リマー
	高融点側 ポリマー	屈折率 ( $n_1$ )	SP値 ( $J^{1/2}/mol$ )	mp ( $^{\circ}C$ )	低融点側 ポリマー	屈折率 ( $n_2$ )	SP 値	mp ( $^{\circ}C$ )	
実施例 G-4	共重合P EN-2	1. 68	~20. 5	257	ナイロン6	1. 53	22. 5	233	共重合 PEN-2
実施例 G-5	共重合P EN-2	1. 68	~20. 5	257	ナイロン6	1. 53	22. 5	233	ナイロン6
比較例 G-3	共重合P EN-2	1. 68	~20. 5	257	ナイロン6	1. 53	22. 5	233	無

共重合PEN-1：スルホイソフタル酸ナトリウム塩0.6mol%共重合

共重合PEN-2：スルホイソフタル酸ナトリウム塩0.6mol%、イソフタル酸10mol%共重合

表18

	$n_1/n_2$	SP比 ( $SP_1/SP_2$ )	融点差 ( $\Delta mp$ )	非積層部の有無	扁平率	積層平行度		発色性	
						低n ポリマー	高n ポリマー	色	明るさ
実施例G-4	1.10	0.91	24	有	6.2	1.00	1.00	青緑	○
実施例G-5	1.10	0.91	24	有	5.6	1.02	1.04	青緑	○
比較例G-3	1.10	0.91	24	無	5.0	1.04	1.06	緑	△

実施例H-1～H-8および比較例H-1～H-4

- スルホイソフタル酸ナトリウムを1.5モル%共重合したポリエチレン-2,6-ナフタレート ( $n=1.63$ 、SP値=21.5 (計算値)、融点=260℃、極限粘度=0.58) と、ナイロン6 ( $n=1.53$ 、SP値=22.5、融点=235℃、極限粘度=1.25) とを用いて、図10に示した紡糸口金を用いて、口金温度275℃、引き取り速度1200m/minで紡糸し、延伸倍率2倍、延伸温度 (供給ローラーの表面温度) 110℃、セット温度140℃ (延伸ローラーの表面温度) で延伸し巻き取った。そのとき、断面形状は扁平断面、交互積層体部の積層数は30層とし、交互積層体部の外周部には共重合ポリエチレン-2,6-ナフタレートによる保護層部を設けた。扁平率を表19に示すように変えた各々11フィラメントからなるマルチフィラメントヤーンを得た。これらのヤーンを緯朱子組織の織物の緯糸に用いて (経糸は黒原着マルチフィラメント) 製織し、織物緯糸断面の写真から扁平断面の配向度を評価した。その結果を表19に示した。表19に示すとおり、扁平率が3.5以下では配向度が低く、4.0以上で高い配向度が得られた。

扁平断面の配向度 (扁平面配向度という) および光干渉性 (干渉発色の明るさ) はそれぞれ下記方法で測定された値である。

- 20 扁平面配向度: 織物面と各フィラメントの扁平長軸方向の面との小さい方のなす角 $\theta$ としたとき、

$$\bar{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{n}$$

で平均を求める ( $n=10$ で測定を行う)。

$$\text{扁平配向度 (\%)} = 100 - \frac{\bar{\theta}}{90} \times 100$$

で表す。

光干渉性：一定光量のもと、室内で、織物表面を肉眼で観察して下記のとおり評価した。

5

表 19

番号	扁平率	扁平配向度 (%)	干渉発色の明るさ	備考
比較例 H-1	2.0	52	×	
比較例 H-2	3.0	54	×	
比較例 H-3	3.5	54	×	
実施例 H-1	4.0	67	△	
実施例 H-2	4.5	72	△～○	
実施例 H-3	5.0	76	○	
実施例 H-4	6.0	82	○	
実施例 H-5	8.0	85	○	
実施例 H-6	10.0	91	○	
実施例 H-7	12.0	93	○	使用時に断面内で折れ曲がることもある
実施例 H-8	15.0	93	○～△	同上
比較例 H-4	17.0	94	△	紡糸時扁平形態不良

実施例 H-9～H-16 および比較例 H-5～H-9

実施例 H-1～H-8 と同様にして、但し扁平率 6.5 として、交互積層体部の積層数を表 20 に示す層として、各々 11 フィラメントからなるマルチフィラメントヤーンを得た。また、実施例 H-1～H-8 と同様に織物にして、積層不良箇所の数と、干渉発色の明るさを評価した。その結果を表 20 に示す。表 20 により積層数が 10 層まででは干渉発色が不十分で、15 層を越えると干渉発色が明るくなった。

表 20

番号	積層数	扁平面 配向度 (%)	干渉発色 の明るさ	備考
比較例 H-5	7	82	×	
比較例 H-6	10	83	×	
比較例 H-7	13	80	×	
実施例 H-9	15	81	△	
実施例 H-10	20	83	△～○	
実施例 H-11	25	80	○	
実施例 H-12	50	82	○	
実施例 H-13	60	81	○～△	
実施例 H-14	80	83	○～△	
実施例 H-15	100	80	△	
実施例 H-16	120	78	△	
比較例 H-8	130	78	×	積層ゆらぎ大
比較例 H-9	150	78	×	同上

実施例 G-17～H-21 および比較例 H-10～H-13

- 実施例 H-1～H-8 と同様にして得た紡糸引き取りの（扁平率 6.5、積層数 30 層、11 フィラメント）未延伸糸を延伸倍率を表 21 に示す倍率として、延伸温度 110℃で延伸した。その結果を表 21 に示す。表 21 から明らかなように伸度が 50%以下になると、未延伸糸に比べて干渉発色が明るくなった。しかし、伸度が 10%未満まで低くなってしまうと、製織時に糸切れが多発した。

- 10 伸度は下記方法により測定された。

伸度：東洋ボールドウィン社製 RTM-300 TENSION 張り試験機を用い、試長 20 cm、引っ張り速度 200 mm/min で行う。（バラツキを考慮して n=5 とする）



表 2 1

	延伸倍率 (倍)	伸度 (%)	扁平配向度 (%)	干渉発色の明るさ
比較例 H-10	未延伸	170	80	×
比較例 H-11	1.3	100	81	×
比較例 H-12	1.45	60	82	×
実施例 H-17	1.6	50	81	△
実施例 H-18	1.8	40	83	○
実施例 H-19	2.1	30	81	○
実施例 H-20	2.5	20	82	○
実施例 H-21	2.8	10	81	○
比較例 H-13	3.1	5	82	△～○

## 実施例 I-1

スルホイソフタル酸ナトリウムを1.5モル%共重合したポリエチレン-2,6-ナフタレートと、ナイロン6とを用いて、図10に示した紡糸口金を用いて、引き取り速度1200m/minでマルチ束の未延伸糸を得た。構成フィラメントの断面形態は図2に示したような扁平断面で扁平率5.5、交互積層体部の積層数30層で交互積層体部の外周部にはポリエチレン-2,6-ナフタレートの保護層部を設けた。フィラメント数は11フィラメントで、伸度は170%であった。この未延伸糸を2対のローラーの間で供給ローラーの速度を変化させて、長さ方向に、延伸倍率が0倍、1.6倍、1.8倍および2.5倍の変化が入るように延伸した。延伸倍率0倍の所は赤色に、1.6倍の所は黄色に、1.8倍の所は緑色に、そして2.5倍の所は青色に干渉発色した。織物にしたところ、多色に金属光沢をもって光り、アーティフィシャルで、しかも優美な発色を呈していた。そのとき、各積層の厚み(μm)を測定すると、各延伸倍率で、ポリエチレン-2,6-ナフタレート層/ナイロン6層は、延伸0倍で0.0928/0.0989、DR(延伸倍率)1.6で0.0890/0.0948、DR1.8で0.0767/0.0817、DR2.5で0.0617/0.0671、DR3.1で0.0517/0.0567であった。

5で0.0667/0.0711であった。

### 実施例 I - 2

実施例 I - 1と同様にして未延伸糸を得、延伸は、供給ローラー直  
5 後に棒状のしごきガイドを設けてマルチフィラメントを開繊し、かつ  
その直後に梨地加工した鉄板を設けて各構成フィラメントの延伸点を  
ばらつかせる以外は実施例 I - 1と同様に延伸した。実施例 I - 1の  
ヤーンに比べて多色ミックスは極めて細くなり、これによってもま  
た趣の異なる優雅な発色を得た。

10

### 実施例 I - 3

実施例 I - 1と同様にして未延伸糸を得るに際し、0.13mm×  
0.25mmの吐出口の前後に0.01mm×0.02mmずつ各3  
水準変えて計7水準を2フィラメントずつ紡糸して14フィラメント  
15 の未延伸糸を得た。この未延伸糸を延伸倍率2.0倍、ローラー温度  
110℃で均一延伸した。その結果、構成フィラメント間で、黄、緑、  
青と少しずつ変化した深みのある干渉、発色を得た。このヤーンから  
も雅趣のある織物が得られた。

### 20 実施例 J - 1 ~ J 3 および比較例 J - 1

スルホイソフタル酸ナトリウムを1.5モル%共重合したポリエチ  
レン-2, 6-ナフタレート ( $n=1.63$ 、SP値=21.5 (計  
算値)、融点=260℃、極限粘度=0.58) と、ナイロン6 ( $n$   
=1.53、SP値=22.5、融点=235℃、極限粘度=1.2  
25 5) とを用いて、図10に示した紡糸口金を用いて、口金温度27  
5℃、引き取り速度1200m/minで紡糸し、延伸倍率2倍、延  
伸温度 (供給ローラーの表面温度) 110℃、セット温度140℃

(延伸ローラーの表面温度)で延伸し巻き取った。そのとき、断面形態は扁平断面、交互積層体部の積層数は30層とし、交互積層体部の外周部には共重合ポリエチレン-2,6-ナフタレートによる保護層部を設けた。扁平率が6.0の11フィラメントからなるマルチフィラメントヤーンを得た。これらのヤーンを撚糸機により、0T/M、300T/M、600T/Mおよび850T/Mにそれぞれ撚糸し、該マルチフィラメントヤーンを緯朱子組織の織物の緯糸に用いて(経糸は黒原着マルチフィラメント)製織し、光干渉性の評価を行った。その結果は、表22のとおりで、撚糸数が300~850T/Mにおいて、広幅な角度に対しても、高い発色性が得られた。

表 2 2

No.	撚糸数 (T/M)	干 渉 発 色 性			
		0°/0°	20°/20°	40°/40°	60°/60°
比較例 J-1	0	○	△	×	×
実施例 J-1	300	○	○	○	○
実施例 J-2	600	○	○	○	○
実施例 J-3	850	○	○	○	○

表中 ○は鮮明な発色

△はややくすんでいるが明るい発色

15 ×は透明ないし白色

を意味する。

実施例 J-4~J-6 および比較例 J-2

実施例 J-1~J-3 と同様にして紡糸延伸されたマルチフィラメントヤーンを、0T/M、300T/M、600T/Mおよび850T/Mの各仮撚数で、仮撚温度は常温として、仮撚加を施した。該マルチフィラメントヤーンを実施例 J-1~J-3 と同様に織物にして、干渉発色の評価を行った。その結果を表23に示す。仮撚数が300

T/Mから850 T/Mで、入射角/受光角=60°/60°でも、鮮明な発色が観測された。

表 2 3

No.	撚系数 (T/M)	干 渉 発 色 性			
		0°/0°	20°/20°	40°/40°	60°/60°
比較例 J-2	0	○	△	×	×
実施例 J-4	300	○	○	○	△
実施例 J-5	600	○	○	○	○
実施例 J-6	850	○	○	○	○

5 表中○、△、×は表 2 2 と同じ意味を有する。

#### 実施例 K-1 ~ K-11 および比較例 K-1

テレフタル酸を10モル%、スルフォイソフタル酸のナトリウムを1モル%共重合したポリエチレン-2, 6-ナフタレート（極限粘度  
10 は0.55~0.59；ナフタレンジカルボン酸89モル%）とナイロン6（極限粘度=1.3）とを2/3の容積比（複合比）の下で、  
図10に示す口金を用いて複合紡糸を行い、図2で示す交互積層体部の積層数が30の未延伸糸を巻取速度（紡糸速度）1500m/minで巻き取った。この原糸を110℃に加熱した供給ローラーと17  
15 0℃に加熱した延伸ローラーとからなるローラー型延伸機で、2.0倍に延伸して、90デニール/12フィラメントの延伸糸を得た。扁平糸の中央における2つのポリマー層の膜厚を測定したところ、共重合ポリエチレン-2, 6-ナフタレート層は0.07μ、ナイロン層は0.08μであり、緑色の干渉色が認められた。また、モノフィラ  
20 メントの扁平率は5.6であった。このようにして得られた光干渉効果を有する繊維を用い、さらに他の繊維と組合せを行い、各種織物を作成した。結果を表24に示す。

表 24

	織り組織	経糸 (撚数)	緯糸 (撚数)	光干渉 繊維の 浮き本 数	光干渉 繊維の 割合	光干渉効果
比較例 K-1	1/1 平織物	90デニール (光干渉糸) (150)	75デニール 2471ラメント 黒原着糸 (12)	1	50%	異色効果のみ。 光沢少。
実施例 K-1	2/2 ツイル織物	同上	同上	2	50%	若干の光沢あり。 アニソトリビツク効果が僅かに認められる。
実施例 K-2	3/2 (1ずれ) ツイル織物	同上	同上	3	60%	若干の光沢があり、アニソトリビツク効果が認められる。
実施例 K-3	4/1 (2ずれ) サテン織物	同上	同上	4	80%	かなり光沢があり、アニソトリビツク効果がかなり認められる。
実施例 K-4	4/1 (2ずれ) サテン織物	75デニール黒 原着糸 (150)	90デニール(光干渉糸) (11)	4	80%	ハッキリとした光沢があり、アニソトリビツク効果が強く認められる。
実施例 K-5	8/2 (4ずれ) サテン織物	90デニール (光干渉糸) (150)	75デニール黒原着糸 (14)	8	80%	強い光沢があり、アニソトリビツク効果が強く認められる。
実施例 K-6	8/2 (4ずれ) サテン織物	同上	90デニール(光干渉糸) (11)	4	80%	強い光沢があり、アニソトリビツク効果が強く認められる。
実施例 K-7	8/2 (2ならび、4ずれ) サテン織物	75デニール黒 原着糸 (150)	同上	8	80%	ハッキリとした光沢があり、アニソトリビツク効果が非常に強く認められる。

表 2 4 ( 続 き )

実施例 K-8	8/2 (2 ならび、4 ずれ) サテン織物	90 デニール (光干渉糸) (150)	同上	8	80%	強い光沢があり、アニソトリピック効果が強く認められる。
実施例 K-9	8/2 (2 ならび、4 ずれ) サテン織物	90 デニール (光干渉糸) (250)	75 デニール黒原着糸 (15)	8	80%	ハッキリとした光沢があり、アニソトリピック効果が強く認められる。
実施例 K-10	8/2 (2 ならび、4 ずれ) サテン織物	90 デニール (光干渉糸) (500)	同上	8	80%	若干の光沢があり、アニソトリピック効果が僅かに認められる。
実施例 K-11	8/2 (2 ならび、4 ずれ) サテン織物	90 デニール (光干渉糸) (150)	同上	8	80%	微かに光沢があり、僅かな発色とアニソトリピック効果が僅かに認められる。

## 実施例K-12～K-14

交互積層体部の積層数を15とする以外、実施例K-1と同様の複  
合紡糸を実施した。得られた未延伸糸を実施例K-1と同様のローラ  
ー型延伸機で、1.8倍に延伸し、78デニール/12フィラメント  
5 の延伸糸を得た。このとき扁平糸の長軸方向の中央における2つのポ  
リマー層の膜圧を測定したところ、共重合ポリエチレン-2,6-ナ  
フタレート層は0.09 $\mu$ 、ナイロン層は0.10 $\mu$ であり、赤色の  
干渉色が認められた。またモノフィラメントの扁平率は5.5であっ  
た。このようにして得られた光干渉効果を有する繊維を用い、さらに  
10 他の繊維と組み合わせを行い、各種織物を作成した。その結果を表2  
5に示す。

表 25

	織り組織	経糸 (撚数)	緯糸 (撚数)	光干渉 繊維の 浮き本 数	光干渉 繊維の 浮き割 合	光干渉効果
実施例 K-12	8/2 (2ならび、4ずれ) サテン織物	75デニール 赤原着糸 (300)	78デニール (光干渉糸) (11)	8	80%	微かに光沢があり、僅かな発色とアニソトリ ピック効果が僅かに認められる。
実施例 K-13	8/2 (2ならび、4ずれ) サテン織物	75デニール 緑原着糸 (300)	同上	8	80%	ハッキリとした光沢があり、アニソトリピッ ク効果が非常に強く認められる。
実施例 K-14	8/2 (2ならび、4ずれ) サテン織物	75デニール すみれ青 原着糸 (300)	同上	8	80%	強い光沢があり、アニソトリピック効果が強 く認められる。



## 実施例 L-1 ~ L-7 および比較例 L-1 ~ L-2

テレフタル酸を 10 モル%、スルフォイソフタル酸のナトリウムを 1 モル% 共重合したポリエチレン-2, 6-ナフタレート (極限粘度は 0.59; ナフタレンジカルボン酸 89 モル%) とナイロン 6 (極限粘度 = 1.3) とを 1/5 の容積比 (複合比) の下で、図 7 ~ 図 10 に示す口金を用いて複合紡糸を行い、図 2 で示す交互積層体部の積層数が 30 の未延伸糸を巻取速度 (紡糸速度) 1500 m/min で巻き取った。この原糸を 110℃ に加熱した供給ローラーと 170℃ に加熱した延伸ローラーとからなるローラー型延伸機で、2.0 倍に延伸して、90 デニール / 12 フィラメントの延伸糸を得た。扁平糸の中央における 2 つのポリマー層の膜厚を測定したところ、共重合ポリエチレン-2, 6-ナフタレート層は 0.07  $\mu$ 、ナイロン層は 0.08  $\mu$  であり、緑色の干渉色が認められた。また、モノフィラメントの扁平率は 5.6 であった。このようにして得られた光干渉効果を有するフィラメントを複数本集めて、糊を 10% 付与して集束性を向上させた実質的に無撚の光干渉フィラメント糸を用いて基布に刺繍を行った。その結果を表 26 に示す。

表 2 6

	刺繍糸の布帛 上での重なり 本数	地の布帛 の色	光 干 渉 効 果
比較例 L-1	1 1 2 本	黒	刺繍糸は発色なし（透明色と 表面反射に基づく白色）。
比較例 L-2	8 5 本	黒	刺繍糸は発色なし（透明色と 表面反射に基づく白色）。
実施例 L-1	7 5 本	黒	刺繍糸は少し緑色に発色。僅 かに光沢あり
実施例 L-2	5 0 本	黒	刺繍糸はかなり発色あり。若 干光沢あり。
実施例 L-3	9 本	黒	刺繍糸は強い発色。光沢につ いてもかなりあり。
実施例 L-4	4 本	黒	刺繍糸は強い発色。品のよい 強い光沢あり。
実施例 L-5	5 本	緑	刺繍糸の発色は僅かにあり。 僅かに光沢あり。
実施例 L-6	4 本	赤	刺繍糸は非常に強い発色。品 のよい強い光沢あり。
実施例 L-7	4 本	青	刺繍糸の発色は僅かにあり。 僅かに光沢あり。

## 請求の範囲

1. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性繊維において、
- 5 (a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にあることを特徴とする光学干渉機能を有する繊維。
- 10 2. さらに、(b) 扁平断面の外周部には、交互積層体部を形成するポリマーのいずれかのポリマーによる、各ポリマー層の厚みよりその厚み大きい保護層部が形成され、これにより、該フィラメントの反射スペクトルの半値幅  $\lambda_{L=1/2}$  が  $0 \text{ nm} < \lambda_{L=1/2} < 200 \text{ nm}$  の範囲にある請求項 1 記載の光学干渉機能を有する繊維。
- 15 3.  $SP$  比が  $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.1$  の範囲にある、請求項 1 記載の光学干渉機能を有する繊維。
4. 交互積層体部における各ポリマー層の厚みが  $0.02 \sim 0.3 \mu\text{m}$  以下でありかつ、保護層部の厚みが  $2 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$  以下である、
- 20 請求項 1 記載の光学干渉機能を有する繊維。
5. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層が交互に 5 層以上 120 層以下積層してなる請求項 1 記載の光学干渉機能を有する繊維。
- 25 6. 独立したポリマー層を形成するそれぞれのポリマー (A 成分および B 成分) が、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分をポリエス

テルを形成している全二塩基酸成分当り0.3～10モル%共重合しているポリエチレンテレフタレート（A成分）および酸価が3以上を有するポリメチルメタクリレート（B成分）である請求項1記載の光学干渉機能を有する繊維。

5

7. 独立したポリマー層を形成するそれぞれポリマー（A成分およびB成分）が、スルホン酸金属塩基を有する二塩基酸成分をポリエステルを形成している全二塩基酸成分当り0.3～5モル%共重合しているポリエチレンナフタレート（A成分）および脂肪族ポリアミド（B成分）である請求項1記載の光学干渉機能を有する繊維。

10

8. 独立したポリマー層を形成するそれぞれポリマー（A成分およびB成分）が、側鎖にアルキル基を少なくとも1個有する二塩基酸成分および／またはグリコール成分を共重合成分とし、該共重合成分を全繰返し単位当り5～30モル%共重合している共重合芳香族ポリエステル（A成分）およびポリメチルメタアクリレート（B成分）である請求項1記載の光学干渉機能を有する繊維。

15

9. 独立したポリマー層を形成するそれぞれポリマー（A成分およびB成分）が、4,4'-ヒドロキシジフェニル-2,2-プロパンを二価フェノール成分とするポリカーボネート（A成分）およびポリメチルメタクリレート（B成分）である請求項1記載の光学干渉機能を有する繊維。

20

10. 独立したポリマー層を形成するそれぞれポリマー（A成分およびB成分）が、ポリエチレンテレフタレート（A成分）および脂肪族ポリアミド（B成分）である請求項1記載の光学干渉機能を有する繊維。

25

維。

- 1 1. (1) 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、  
5 (a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであり、  
10 (2) 構成フィラメントの扁平率が  $4.0 \sim 15.0$  の範囲であり  
(3) マルチフィラメントヤーンの伸度が  $10 \sim 50\%$  の範囲である、  
ことを特徴とする光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーン。

- 1 2. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、  
15 (a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであって、  
20 該光学干渉性フィラメントがその長さ方向に沿って、および／またはフィラメント間で異色発色性を呈することを特徴とする異色の光学干渉機能を有するマルチフィラメントヤーン。

- 1 3. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、  
25 (a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$

比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある扁平状の光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンであって、該フィラメントにはその長手方向に沿って軸捩れが付与されていることを特徴とする、光学干渉機能の改善されたマルチフィラメントヤーン。

14. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある扁平状の光学干渉性モノフィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンを経浮きおよび／または緯浮き成分として、その浮き本数が2本以上の浮き組織を含むことを特徴とする光学干渉機能を有する浮き織物。

15

15. 屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断面の長軸方向と平行に交互に積層してなる扁平状の光学干渉性フィラメントであり、(a) 高屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_1$ ) と低屈折率側ポリマーの溶解度パラメーター値 ( $SP_2$ ) の比率 ( $SP$  比) が、 $0.8 \leq SP_1 / SP_2 \leq 1.2$  の範囲にある光学干渉性フィラメントを、構成単位とするマルチフィラメントヤーンを刺繍糸として基布に刺繍した刺繍布帛であって、該基布と直交する方向での刺繍糸の構成フィラメントの重なり本数が2～80本であることを特徴とする光学干渉機能を有する刺繍布帛。

25

16. 高収縮性ヤーンと低収縮性ヤーンとからなる複合糸において、低収縮性ヤーンは屈折率の異なる互いに独立したポリマー層を扁平断

1/5

図 1

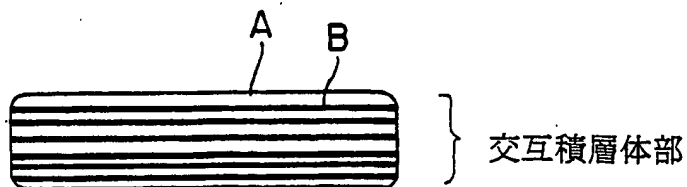


図 2

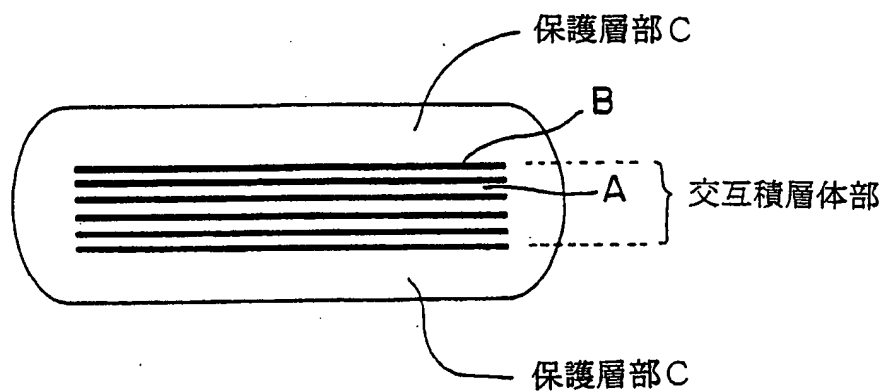
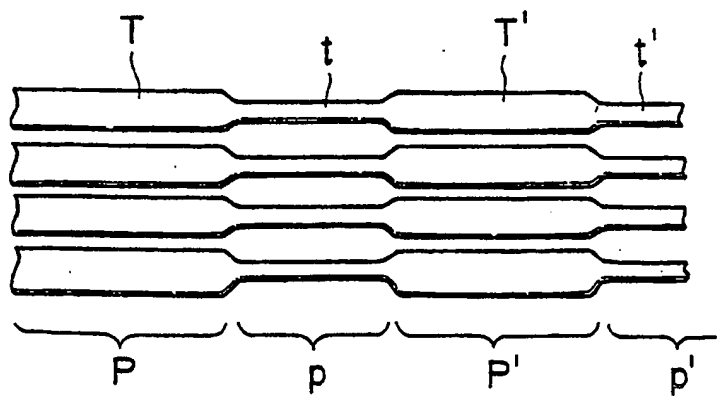


図 3



2/5

図 4

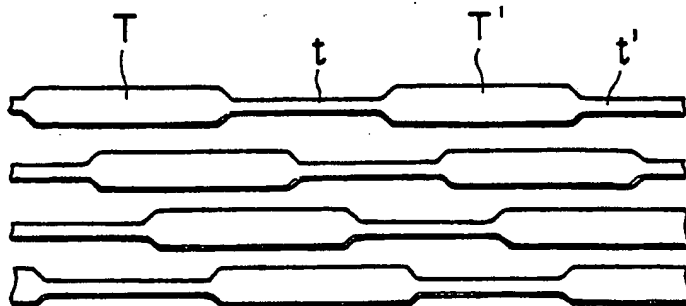
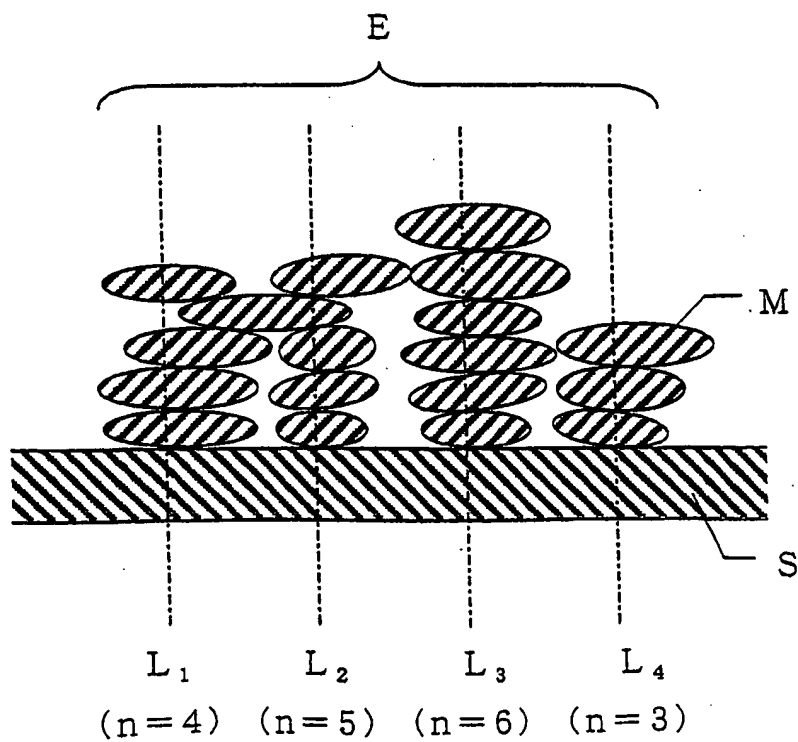


図 5



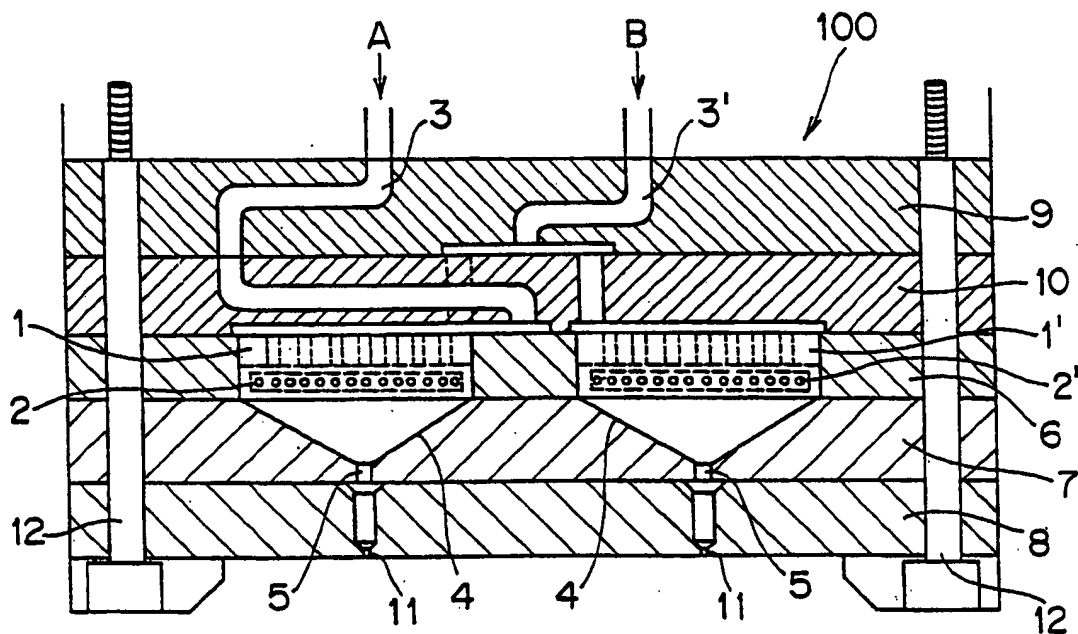
図 6





3/5

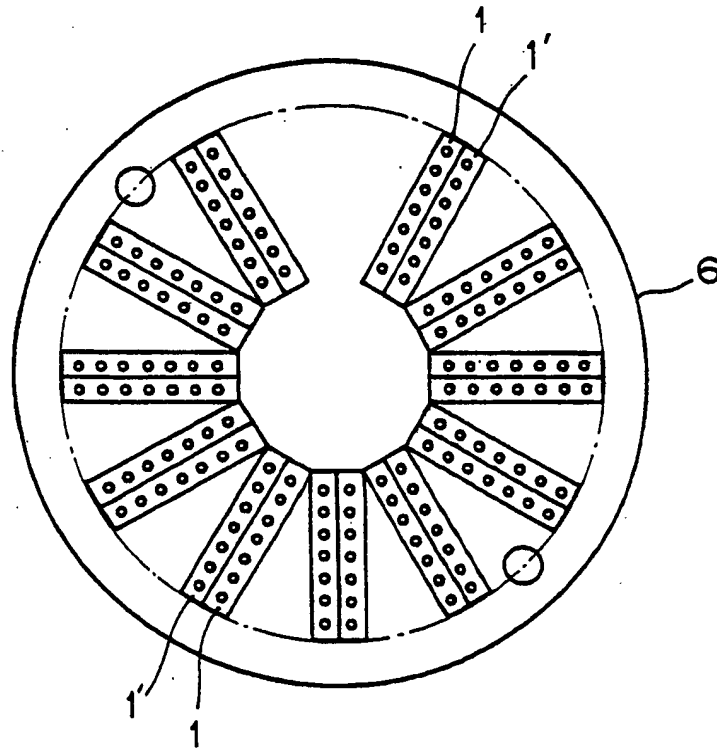
图 7



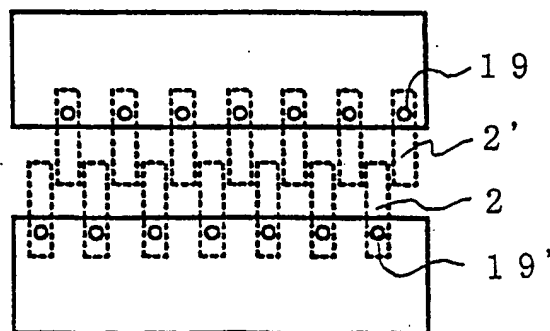
4/5

8

(a)



(b)



5/5

図 9

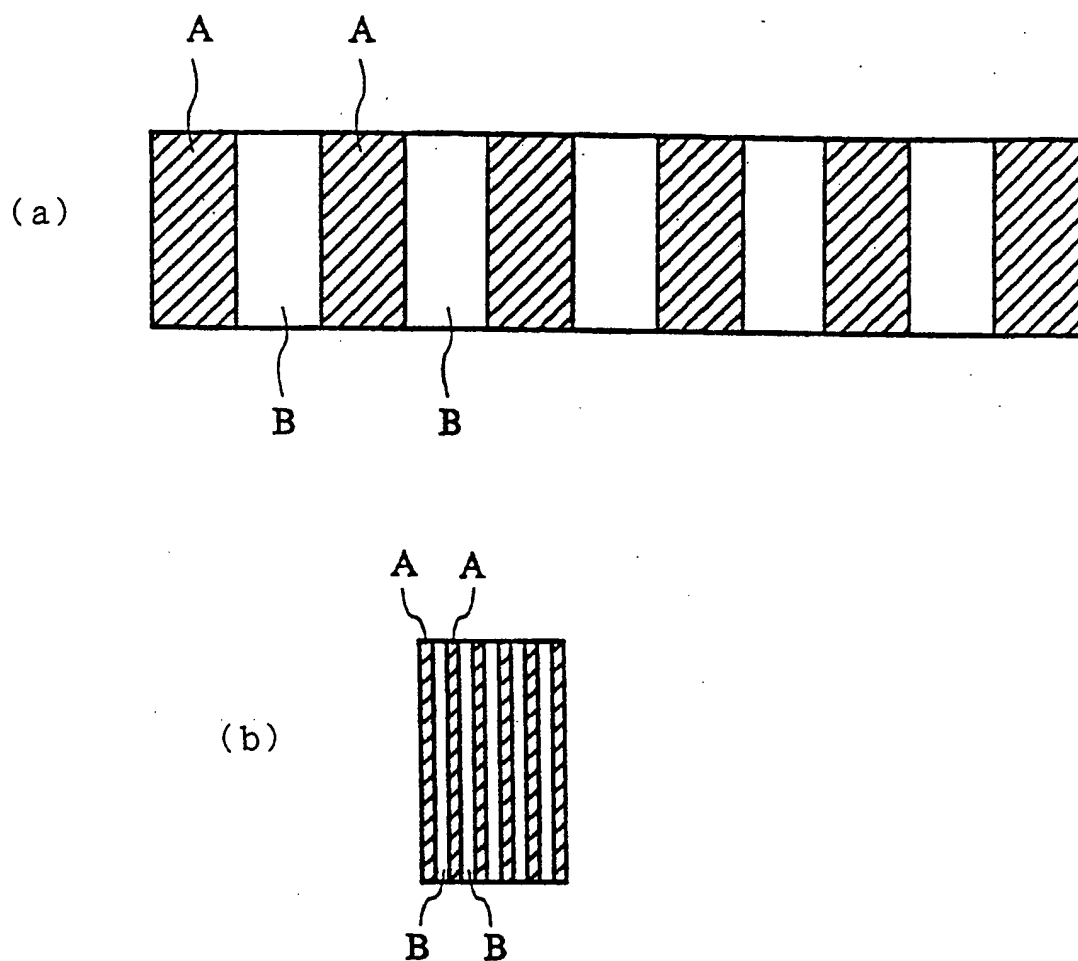
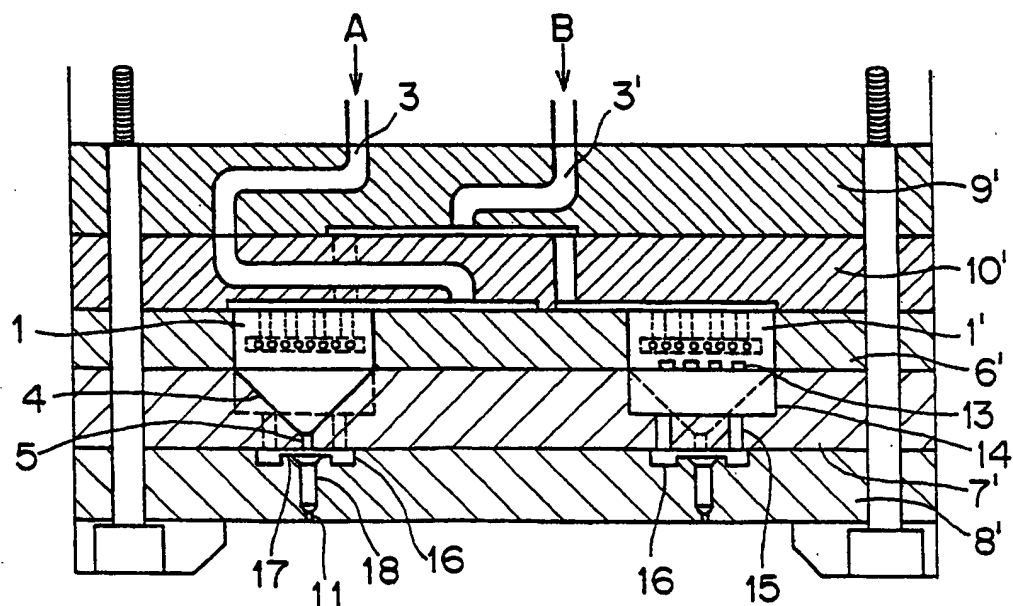


図 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01667

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> D01F8/14, D02G1/18, D02G3/02, D03D15/00, D04H3/00, D06M15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> D01F8/14, D02G1/18, D02G3/02, D03D15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940-1992 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-34324, A (Nissan Motor Co., Ltd.), February 3, 1995 (03. 02. 95) (Family: none)	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 June 26, 1998 (26. 06. 98)

Date of mailing of the international search report  
 July 7, 1998 (07. 07. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D01F8/14, D02G1/18, D02G3/02, D03D15/00,  
D04H3/00, D06M15/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>8</sup> D01F8/14, D02G1/18, D02G3/02, D03D15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1992年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

日本国登録実用新案公報 1994年-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-34324, A (日産自動車株式会社), 3. 2月. 1995 (03. 02. 95) (ファミリーなし)	1-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 06. 98

国際調査報告の発送日

07.07.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渋野 留香



3 B

9048

電話番号 03-3581-1101 内線 3320

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**